2 vols.,
text and
plates

FAUNA UND FLORA

DES GOLFES VON NEAPEL

UND DER

ANGRENZENDEN MEERES-ABSCHNITTE.

HERAUSGEGEBEN

VON DER

ZOOLOGISCHEN STATION ZU NEAPEL.

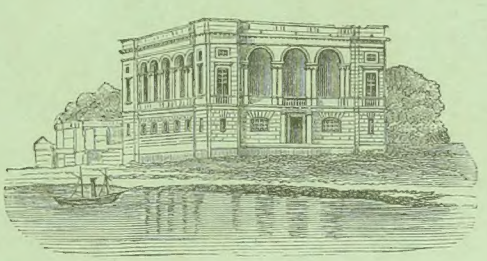
18. MONOGRAPHIE:

ENTEROPNEUSTEN

VON

Dr. J. W. Spengel,
PROFESSOR DER ZOOLOGIE IN GIESSEN.

MIT 37 TAFELN IN LITHOGRAPHIE UND LICHTDRUCK.

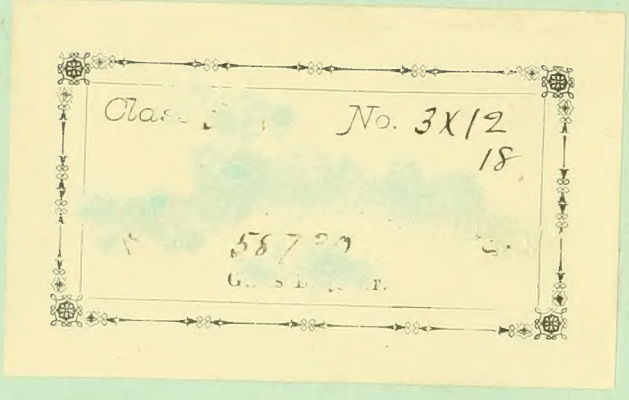


BERLIN.

VERLAG VON R. FRIEDLÄNDER & SOHN.

1893.

Subscriptionspreis jährlich 50 Mark.


Class [illegible] No. 3X12
18
[illegible] 58729 [illegible]
[illegible] F.

FAUNA UND FLORA

DES GOLFES VON NEAPEL

UND DER

ANGRENZENDEN MEERES-ABSCHNITTE.

HERAUSGEGEBEN

VON DER

ZOOLOGISCHEN STATION ZU NEAPEL.

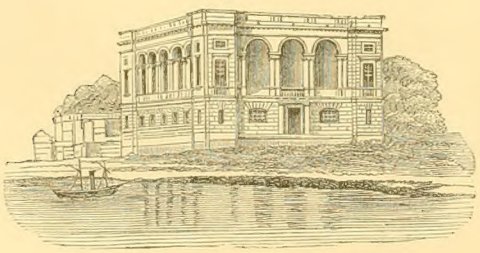
18. MONOGRAPHIE:

ENTEROPNEUSTEN

VON

PROF. DR. J. W. SPENGEL.

MIT 37 TAFELN IN LITHOGRAPHIE UND LICHTDRUCK.



Smithsonian Institution,
236556
National Museum.

BERLIN.
VERLAG VON R. FRIEDLÄNDER & SOHN.
1893.

Subskriptionspreis jährlich 50 Mark.

DIE

ENTEROPNEUSTEN

DES

GOLFES VON NEAPEL

UND DER

ANGRENZENDEN MEERES-ABSCHNITTE

VON

DR. J. W. SPENGEL,
PROFESSOR DER ZOOLOGIE IN GIESSEN.

MIT 37 TAFELN IN LITHOGRAPHIE UND LICHTDRUCK.

HERAUSGEGEBEN

VON DER

ZOOLOGISCHEN STATION ZU NEAPEL.

SMITHSONI
SEP 11 1984

BERLIN.
VERLAG VON R. FRIEDLÄNDER & SOHN.
1893.

Ladenpreis 150 Mark.

58730

qQL 613 S847 1893 NH
ps 8-10-84
mg 9-10-84 orig.
Spengel, Johann Wilhelm, 1852-1921.
Die Enteropneusten des Golfes von Neapel
Berlin: Verlag von R. Friedländer & Sohn, 1893.
NH

VORWORT.

Schon vor einer Reihe von Jahren war das Erscheinen dieser Monographie angekündigt worden. Die Verzögerung ist durch verschiedne Ursachen herbeigeführt worden, deren Aufzählung für den Leser jedoch kein Interesse haben würde. Ich will nur einer einzigen und der wesentlichen gedenken, die in der gänzlichen Umgestaltung der Aufgabe besteht. Ursprünglich war es nur meine Absicht gewesen, die beiden Balanoglossus-Species des Golfs von Neapel anatomisch zu bearbeiten und die Metamorphose der dort vorkommenden Tornarien zu untersuchen. Im Laufe der Jahre ist daraus eine Monographie der gesamten Enteropneusten geworden, in welcher nicht nur sämtliche bis jetzt beschriebne Arten — mit einer einzigen Ausnahme — sondern noch eine beträchtliche Zahl neuer zu behandeln waren. Die Untersuchung führte vielfach zu unerwarteten Ergebnissen, die mich nöthigten, beständig zu den bereits für erledigt gehaltnen Formen zurückzukehren, um jene an diesen zu prüfen. In dieser Beziehung ist namentlich die Untersuchung des *Balanoglossus kupfferi* für meine Arbeit wichtig und folgenreich gewesen, da ich an dieser Art zum ersten Mal zur Klarheit über verschiedne schwierige Punkte gelangt bin. Auch die Untersuchung eines jüngern Individuums von *Glandiceps hacksi* hat mich sehr gefördert, zugleich aber den Abschluss der Arbeit in der angedeuteten Weise sehr verzögert.

Diese Ausdehnung des Gegenstandes hat ferner bewirkt, dass meiner Arbeit der ihr vorausbestimmte Rahmen nicht mehr passt: sie umfasst nicht die Enteropneusten des Golfs von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte, sondern

solche aus allen Oceanen der Erde. Ist dies nun auch nicht gerade ein Uebelstand, so hat es doch immerhin eine Folge für die Arbeit selbst gehabt, die nicht unerwähnt bleiben soll. Es hat mir angemessen geschienen, die Arbeit ihrem Rahmen anzupassen und dadurch zugleich ihren Ursprung zum Ausdruck zu bringen, indem ich die Beschreibung der häufigsten Neapler Art an den Anfang stellte. Allerdings verzichtete ich damit auf manche Vortheile, die mir eine andre Anordnung des Stoffs dargeboten haben würde; allein es schien mir doch auch von einigem Werth zu sein, zum Ausgang der Darstellung eine Form zu wählen, die jeder Zeit erneuter Untersuchung leicht zugänglich ist. Ich habe deshalb dieser Art nicht nur den ersten Platz angewiesen, sondern ihr auch in der ausführlichen Beschreibung eine bevorzugte Behandlung zu Theil werden lassen, so dass jene zugleich als Einführung in den ganzen ersten Abschnitt der Monographie dient. Daher möchte ich auch denjenigen Lesern, die beabsichtigen, sich mit den wichtigern Ergebnissen der Monographie bekannt zu machen, den Rath geben, mit der Beschreibung der *Phyllodera minuta* zu beginnen.

In Bezug auf die Anordnung des Stoffes sei ferner folgendes bemerkt. Den Beschreibungen der einzelnen Species folgen einige Erörterungen über ihre gegenseitigen Beziehungen, denen sich eine Zusammenfassung der Beobachtungen über die geographische Verbreitung der bisher bekannt gewordnen Enteropneusten anreiht. — Ein zweiter Hauptabschnitt ist der Darstellung meiner, ausschliesslich an Tornarien angestellten, Beobachtungen über die Ontogenie der Enteropneusten gewidmet. — Im dritten Abschnitt sind unter der Ueberschrift »Specielle Morphologie« die Einzelbeobachtungen über Anatomie und Ontogenie zu einem Gesamtbilde von der Organisation der Enteropneusten zusammengefügt und gleichzeitig durch Mittheilungen über die Histologie der Organe ergänzt. — In der dann folgenden »Allgemeinen Morphologie« findet der Leser meine Ansichten über die morphologische Auffassung des Enteropneustenkörpers und seiner Theile niedergelegt. — Der letzte Abschnitt endlich beschäftigt sich mit der Frage nach den verwandtschaftlichen Beziehungen der Enteropneusten zu andern Thieren.

Von einer so umfangreichen Schrift wird man nicht erwarten, dass ihre Darstellung wie aus einem Guss erscheine. Thatsächlich sind die einzelnen Theile des

Manuscripts zu sehr verschiednen Zeiten und unter sehr verschiednen Umständen niedergeschrieben. Ich will nur erwähnen, dass z. B. das Capitel über die Ontogenie schon vor mehr als sechs Jahren abgeschlossen war und später nur wenig überarbeitet worden ist. Auch die Tafeln tragen vielfach Spuren dieses langwierigen Werdens, die nur auf Kosten weiterer Verzögerung des Abschlusses zum Theil haben beseitigt werden können. Taf. 22—25 sind schon vor sechs Jahren gedruckt worden und zeigen daher in der Bezeichnungsweise leider mehrfache Abweichungen. Taf. 26—30 andrerseits sind bedeutend später ausgeführt als die übrigen, welche sich seit mehreren Jahren in den Händen des Lithographen befunden haben.

Dass ich meinen Untersuchungen eine solche Ausdehnung habe geben können, verdanke ich in erster Linie den Fachgenossen, die mir in liebenswürdigster Weise das Material dazu überlassen haben, den Herren Prof. Alex. Agassiz in Cambridge, Mass.; H. W. Conn in Beaufort, N. C.; W. Fewkes in Cambridge, Mass.; Prof. A. Giard in Paris; Prof. E. A. Göldi in Rio de Janeiro; Prof. N. Kleinenberg in Messina; Prof. A. Kowalevsky in Odessa; Geh. Hofrath Prof. R. Leuckart in Leipzig; Prof. W. C. M'Intosh in St. Andrews; Dr. E. v. Marenzeller in Wien; Prof. Ch. S. Minot in Boston, Mass.; Dr. Fritz Müller in Blumenau, Brasilien; Dr. G. W. Müller in Greifswald; Sir John Murray in Edinburgh; Prof. A. S. Packard in Providence, R. I.; Prof. E. Selenka in Erlangen; Hofrath Dr. Fr. Steindachner in Wien; Prof. Ed. Van Beneden in Liège; W. F. R. Weldon in Cambridge.

Alle diese Herren bitte ich, meinen verbindlichsten Dank auch an dieser Stelle empfangen zu wollen.

Den wärmsten Dank aber schulde ich der Zoologischen Station in Neapel, ganz besonders ihrem verdienten Leiter, Herrn Geh. Reg. Rath Prof. Dohrn, der mir einen fast zweijährigen Aufenthalt an derselben ermöglichte. Ich gedenke jener Zeit als eines der schönsten Abschnitte meines Lebens.

Herr Aug. Köhler, Assistent am hiesigen Zoologischen Institut, hat mir nicht nur durch seine Hilfe bei der Correctur, sondern vor allem durch die Anfertigung zahlreicher Mikrophotographien — von denen einige in Vervielfältigung durch Lichtdruck diesem Werke beigegeben sind — werthvolle Unterstützung zu

Theil werden lassen, für die ich ihm sehr dankbar bin. Endlich möchte ich den Herren Werner & Winter in Frankfurt a. M., die sich bei der lithographischen Wiedergabe der Abbildungen keine Mühe haben verdriessen lassen, meine dankbare Anerkennung ausdrücken.

Giessen, im Juli 1893.

Der Verfasser.

INHALTS-UEBERSICHT.

Seite

Literatur-Verzeichnis 1
Einleitung 10

Erster Abschnitt. Beschreibung der Arten.

Historisches 12
Der Name Balanoglossus 15
I. Ptychodera minuta (Kowalevsky) 17
Aeussere Gestalt S. 17.— Die Eichel S. 20. Musculatur S. 21. Die Eichelhöhle S. 23. Der Eicheldarm S. 25. Die Herzblase S. 26. Der centrale Blutraum S. 28. Der Eichelglomerulus S. 29. Das Eichelskelet S. 32. — Der Kragen S. 35. Musculatur S. 36. Peripharyngealraum S. 39. Perihämalräume S. 40. Das Kragencölom S. 41. Die Kragenpforten S. 42. Das Kragenmark S. 43. — Die Kiemenregion S. 44. Musculatur S. 45. Das Rumpfcölom S. 45. Die Gefässtämme S. 46. Die Gonaden S. 46. Der Darmcanal S. 47. Die Kiemen S. 48. — Die Genitalregion S. 58. Die Lateralsepten S. 58. — Die Leberregion S. 62. Drüsenfreier Epidermisstreifen S. 62. Musculatur S. 63. Der Darmcanal S. 64. Flimmerrinne S. 65. — Der Hinterkörper S. 65. Bandförmiger Körper an der dorsalen Seite des Darms S. 66. Flimmerrinne S. 66. Caudalregion S. 67. — Das Nervensystem S. 68. Nervenfasern S. 69. Nervenzellen S. 72. Das Kragenmark S. 73. Wurzeln S. 75. Nervöse Bestandtheile in der Epidermis der Eichel und des Kragens S. 75. — Das Gefässsystem S. 76. Der dorsale Gefässtamm S. 79. Gefässsystem der Eichel S. 80. Gefässsystem des Kragens S. 81. Gefässsystem d. Rumpfes S. 86. Ventraler Gefässtamm, dermales Gefässnetz, laterale Gefässtämme S. 86. Viscerales Gefässnetz, Gefässe der Kiemen S. 88. — Geographische Verbreitung und Vorkommen. S. 90.

Seite

II. Ptychodera sarniensis (Koehler) 91
Synonymie S. 91. Material, Körpermaasse S. 92. Aeussere Gestalt S. 93. — Die Eichel S. 95. Musculatur, Bindegewebe, Eichelhöhle S. 96. Der Eicheldarm S. 97. Die Herzblase S. 97. Der Eichelglomerulus S. 99. Der centrale Blutraum S. 102. Das Eichelskelet S. 104. — Der Kragen. Musculatur S. 106. Septen S. 108. Die Kragenpforten S. 108. Das Kragenmark S. 109. — Die Branchiogenitalregion. Musculatur S. 110. Der Darmcanal S. 111. Die Kiemen S. 112. — Die Genitalregion. Lateralsepten S. 114. Wimperrinne S. 115. — Die Leber- und Abdominalregion S. 116. — Das Nervensystem S. 117. Wurzeln des Kragenmarks S. 120. »Sympathische Nervenstränge« (?) S. 121. — Das Gefässsystem S. 122. — Die Gonaden S. 124. — Geographische Verbreitung und Lebensweise S. 125.
III. Ptychodera aperta n. sp. 126
Material S. 126. — Aeussere Gestalt S. 126. — Die Eichel. Musculatur, Bindegewebe S. 127. Die Eichelhöhle S. 127. Der Eicheldarm S. 129. Die Herzblase S. 129. Der centrale Blutraum und der Glomerulus S. 129. Das Eichelskelet S. 130. — Der Kragen. Musculatur S. 130. Das Kragenmark S. 131. Kragenhöhle und Kragenpforten S. 132. — Die Branchiogenitalregion. Musculatur S. 132. Der Darmcanal S. 133. Die Gonaden S. 133. — Das Nervensystem S. 134. — Das Gefässsystem S. 135.
IV. Ptychodera clavigera (Delle Chiaje) . . . 137
Historisches und Synonymie S. 137. — Aeussere Gestalt und Körpermaasse S. 138. — Die Eichel. Musculatur S. 141. Der Eicheldarm S. 142. Die Herzblase S. 143. Der Eichelglomerulus S. 144. Das Eichelskelet S. 144. — Der Kragen. Musculatur

Seite

S. 145. Das Kragencölom S. 147. Die Perihämalräume S. 148. Die Blutgefässe S. 149. — Die Branchiogenitalregion. Musculatur S. 150. Der Darmcanal, Kiemen S. 150. Die Gonaden S. 153. — Die Leberregion S. 154. Wimperrinnen S. 155. — Der Hinterkörper S. 155. — Das Nervensystem S. 156. — Geographische Verbreitung und Lebensweise S. 157.

V. Ptychodera gigas (Fr. Müller) n. sp. . . . 159
Material, äussere Gestalt, Körpermaasse S. 159. — Die Eichel S. 161. Der Kragen S. 162. Die Kiemenregion S. 163.

VI. Ptychodera aurantiaca (Girard) 164
Synonymie S. 164. — Aeussere Gestalt S. 166. — Die Eichel S. 168. — Der Kragen S. 169. — Der Rumpf S. 170. — Geographische Verbreitung S. 172.

VII. Ptychodera erythraea n. sp. . . . . .
Aeussere Gestalt S. 173. — Die Eichel S. 175. — Der Kragen S. 177. — Die Branchiogenitalregion S. 179. — Die Leberregion S. 183.

VIII. Ptychodera bahamensis n. sp. 185
Aeussere Gestalt S. 185. — Die Eichel S. 185. — Der Kragen S. 186. — Die Branchiogenitalregion S. 187. — Die Leberregion S. 189.

IX. Ptychodera flava Eschscholtz 190

X. Schizocardium brasiliense n. sp. 192
Aeussere Gestalt S. 192. — Die Eichel. Musculatur S. 194. Die Eichelhöhle S. 195. Der Eicheldarm S. 195. Die Herzblase S. 196. Der Eichelglomerulus S. 198. Das Eichelskelet S. 199. — Der Kragen S. 200. Musculatur S. 201. Das Gefässsystem S. 202. Das Kragencölom S. 203. Das Kragenmark S. 204. — Die Branchiogenitalregion. Kiemendarm, Musculatur S. 205. Die Leibeshöhle. Der Darmcanal S. 207. Die Gonaden S. 209. — Die Genitalregion S. 209. Die Gonanaden S. 210. Der Darmcanal S. 210. Darmpforten S. 212. — Die Leberregion S. 213. — Geographische Verbreitung und Vorkommen S. 215.

XI. Schizocardium peruvianum n. sp. 216
Aeussere Gestalt S. 216. — Die Eichel S. 217. — Der Kragen S. 218. — Die Kiemenregion S. 221.

XII. Glandiceps talaboti (Marion) 223
Frühere Beobachtungen S. 223. — Aeussere Gestalt S. 225. — Die Eichel. Musculatur S. 227. Die Eichelhöhle S. 228. Der Eicheldarm S. 229. Das Eichelskelet S. 229. — Der Kragen. Musculatur S. 231. Die Kragenhöhle S. 232. Das Kragenmark S. 233. — Die Branchiogenitalregion S. 233. Musculatur S. 234. Die Leibeshöhle S. 236. Die Kiemen S. 236. Die Gonaden S. 240. — Die Genitalregion S. 241. Die Gonaden S. 241. Der Darmcanal S. 242. — Geographische Verbreitung und Lebensweise S. 243.

XIII. Glandiceps hacksi (Marion) 244
Frühere Beobachtungen S. 244. — Aeussere Gestalt S. 245. — Die Eichel S. 247. Musculatur S. 247. Der Eicheldarm S. 249. Die Herzblase und der Glomerulus S. 250. Das Eichelskelet S. 251. — Der Kragen S. 253. Das Kragenmark S. 253. — Die Branchiogenitalregion S. 254. Die Gefässstämme S. 255. Der Darmcanal S. 256. Die Gonaden S. 259. — Genital- und Leberregion S. 260. Der Darmcanal S. 260. Darmpforten S. 262. Nebendarm S. 263. Die Gefässe S. 264. — Das Nervensystem S. 264.

XIV. Glandiceps abyssicola n. sp. 266

XV. Balanoglossus kupffери v. Willemoes-Suhm 268
Frühere Beobachtungen S. 268. — Aeussere Gestalt S. 269. — Die Eichel. Musculatur S. 271. Die Eichelhöhle S. 272. Die Herzblase S. 273. Der Eichelglomerulus S. 275. Der Eicheldarm S. 275. Das Eichelskelet S. 276. — Der Kragen. Musculatur S. 277. Die Blutgefässe S. 280. Lymphherde S. 281. Die Kragenpforten S. 282. Das Kragenmark S. 283. — Die Branchiogenitalregion. Musculatur S. 283. Die Rumpfhöhle S. 284. Der Darmcanal. Kiemen S. 284. Die Gonaden S. 287. Die Genitalregion S. 292. — Die Leberregion S. 293. — Die Nervenstämme S. 294. — Die Gefässstämme S. 295. — Geographische Verbreitung und Vorkommen S. 295.

XVI. Balanoglossus canadensis n. sp. 297
Material S. 297. — Aeussere Gestalt S. 298. — Die Eichel S. 299. — Der Kragen S. 304. — Der Rumpf S. 305.

XVII. Balanoglossus kowalevskii A. Agassiz . . 309
Frühere Beobachtungen S. 309. — Aeussere Gestalt S. 311. — Die Eichel. Musculatur S. 313. Die Eichelhöhle S. 314. Der Eichel-

Seite

darm S. 316. Die Herzblase S. 317. Der Eichelglomerulus S. 320. Der centrale Blutraum S. 321. Das Eichelskelet S. 321. — Der Kragen. Musculatur S. 323. Die Perihämalräume S. 324. Die Peripharyngealräume S. 325. Die Kragenhöhle S. 325. Das Kragenmark S. 327. — Die Branchiogenitalregion. Musculatur S. 329. Der Darmcanal. Kiemen S. 330. »Opercula« und »Atrium« S. 333. Die Gonaden S. 335. — Die postbranchialen Körperabschnitte S. 336. Darmpforten S. 339. — Das Gefässsystem S. 340. — Geographische Verbreitung, Vorkommen und Lebensweise S. 341.

XVIII. Balanoglossus mereschkowskii Nic. Wagner 342

Bisherige Beobachtungen S. 342. — Die Eichel S. 343. — Der Kragen S. 344. — Die Branchiogenitalregion S. 345. — Geographische Verbreitung S. 346.

XIX. Balanoglossus sulcatus n. sp. 347

Die systematische Anordnung der beschriebnen Enteropneusten 348

Ptychodera S. 351. *Schizocardium* S. 352. *Glandiceps* S. 352. *Balanoglossus* S. 353.

Die geographische Verbreitung der bisher beobachteten Enteropneusten . . 361

Zweiter Abschnitt. Ontogenie.

Historisches 363

Die Tornaria S. 370. *Tornaria mülleri* S. 374. *T. krohni* S. 375. *T. agassizi* S. 376. *T. dubia* n. sp. S. 378. *T. grenacheri* S. 378. Der Ektoblast und der Wimperapparat S. 382. — Die Scheitelplatte S. 390. — Der Darmcanal S. 396. Der Darmcanal der Tornarien S. 396. Die Kiemen S. 402. Die Kragenpforten S. 409. Der Eicheldarm S. 410. Das Eichelcölom S. 410. — Die Herzblase S. 418. — Die Cölomsäcke des Kragens und des Rumpfes S. 425. Die Perihämalräume S. 433. — Das Nervensystem S. 434. — Das Blutgefässsystem S. 438. — Die Gonaden S. 443.

Dritter Abschnitt. Specielle Morphologie der Enteropneusten.

Aeussere Gestalt S. 447. — Grenzmembranen S. 449.

Seite

Die Eichel. Historisches S. 453. Das Eichelcölom S. 456. Die Musculatur S. 457. Das ventrale Eichelseptum S. 460. Histologie der Eichelmusculatur S. 462. — Das Bindegewebe S. 465. — Die Splanchnothek S. 468. — Die Eichelpforten S. 470. — Der Eicheldarm S. 475. Histologie desselben S. 480. — Das Eichelskelet S. 487. Das chondroide Gewebe S. 497. — Die Herzblase S. 505. Herzohren S. 512.

Der Kragen. Historisches. Hohlräume S. 514. Grenzmembranen S. 515. — Die Musculatur S. 515. — Das Bindegewebe S. 519. — Die Kragenhöhle und ihre Pforten S. 520. Die Perihämalräume S. 526. — Die Peripharyngealräume S. 529. — Der Schlund S. 531.

Der Rumpf. Die Rumpfcölome S. 533. Die Lateralsepten S. 534. — Die Musculatur S. 355. — Der Darmcanal S. 541. Der Darm der Kiemenregion S. 542. Die Kiemen S. 548. Das Kiemenskelet S. 551. Epithelien S. 559. Musculatur S. 562. »Operculum« und »Atrium« S. 564. Die postbranchialen Darmabschnitte S. 564. Leberdarm S. 565. Flimmerband und Deckwulst S. 567. Nebendarm S. 570. Darmpforten S. 570. Enddarm, After S. 576.

Die Epidermis. Historisches S. 577. Eigne Beobachtungen S. 579. Die Epidermis des Rumpfes S. 579. Die Epidermis des Kragens S. 583. Die Epidermis der Eichel S. 586. Nervenfaserschicht S. 586. Intercelluläre Fasern bei *Glandiceps* S. 588.

Das Nervensystem. Historisches S. 590. Die Faserschichten und -Stämme S. 594. Die zelligen Bestandtheile S. 598. Sinnesorgane S. 601. — Das Kragenmark S. 602. Markhöhlen S. 603. Axencanal S. 603. Vordere und hintere Epidermistasche S. 606. Zellige Theile S. 608. Wurzeln S. 610. Entwicklung derselben S. 612.

Das Blutgefässsystem. Historisches S. 614. — Die Gefässstämme des Rumpfes S. 619. Musculöse Wandung S. 619. Zellige Auskleidung S. 621. — Der dorsale Gefässstamm des Kragens und seine Fortsetzung in die Eichel S. 623. — Der centrale Blutraum der Eichel S. 624. — Die Herzblase S. 624. Die Herzohren S. 626. — Der Eichelglomerulus S. 627. Gefässe desselben S. 629. Zellige Bekleidung S. 631. Musculatur S. 632. — Verbindung mit den Hautgefässen der Eichel S. 632. — Die abführenden Eichelgefässe und ihre Fortsetzung

Seite

in den Kragen S. 633. — Die Gefässnetze der Haut und der Darmwand S. 636. Laterale Gefässstämme S. 638. Darmgefässstämme S. 639. Capillarnetz des Darms S. 640. — Die Blutgefässe der Kiemen S. 641. — Die Capillarnetze des Kragens S. 647.

Die Gonaden. Historisches S. 648. — Entwicklung S. 650. — Bau S. 652. — Genitalporen S. 652. Feinerer Bau S. 654. — Ablage der Eier und des Samens S. 658.

Das Peritonealepithel und der zellige Inhalt der Leibesflüssigkeit S. 659.

Vierter Abschnitt. Allgemeine Morphologie der Enteropneusten.

Ontogenie S. 664. — Gastrula S. 665. — Trochophora S. 666. — Vergleich der Trochophora und der Echinodermenlarve S. 668. Scheitelplatte S. 668. Darmcanal S. 669. Excretionsorgane S. 670. — Pilidium S. 670. — Die Morphologie der Tornaria. Scheitelplatte, mesenchymatische Muskeln S. 672. Mangel der Excretionsorgane S. 673. Wimperapparat S. 675. Actinotrocha S. 677. — Die Cölome S. 678. Das Eichelcölom S. 680. Die Herzblase S. 681. Regeneration der Eichel

Seite

S. 684. Die Eichelpforten S. 684. Die Rückenporen der Oligochäten S. 686. Nephridien S. 689. Function der Eichelpforten S. 689. — Der Eicheldarm. Historisches S. 691. Chorda dorsalis S. 694. — Der Darmcanal S. 698. Hypobranchialrinne S. 699. Kiemen S. 701. Darmpforten S. 703. Lebersäckchen, Nebendarm S. 704. — Das Nervensystem. Die Nervenstämme S. 704. Das Kragenmark S. 705. — Das Blutgefässsystem S. 707. Die Gonaden S. 708. — Die Segmentirung des Körpers. S. 708.

Fünfter Abschnitt. Die Verwandtschaft der Enteropneusten.

Historisches S. 712. — Beziehungen zu den Wirbelthieren und Tunicaten S. 721. — Beziehungen zu den Anneliden S. 736. — Beziehungen zu den Nemertinen S. 741. — Beziehungen zu den Echinodermen S. 745. — Beziehungen zu Cephalodiscus, Phoronis etc. S. 753.

Anhang.

Die bei Enteropneusten beobachteten Parasiten 755

Literatur-Verzeichnis.

In dieses Verzeichnis habe ich nicht nur diejenigen Schriften aufgenommen, welche ausschliesslich von Enteropneusten handeln, sondern auch solche, in welchen nur gelegentliche Angaben enthalten oder Ansichten über das Thier ausgesprochen sind.

Für die Benutzung desselben schien mir die Anordnung nach der alphabetischen Reihenfolge der Namen der Verfasser geeigneter als nach der historischen Folge der Veröffentlichungen.

Im Text führe ich die Werke in der Regel nur mit dem Namen des Verfassers und der Jahreszahl an; nur wenn von demselben Verfasser in einem Jahre mehrere einschlägige Arbeiten erschienen sind, füge ich noch die Ordnungszahl des Verzeichnisses bei. Nach dem Vorgange v. Graff's, dem sich auch Andre bereits angeschlossen haben, bediene ich mich bei Verweisungen auf die Werke andrer Verfasser der lateinischen Bezeichnungen p., tab. und fig., während S., Taf. und Fig. sich auf die Seiten, Tafeln und Figuren der vorliegenden Schrift beziehen.

1. Agassiz, Alex., 1864. Embryology of the Starfish. in: L. Agassiz, Contrib. Nat. Hist. U. S. Vol. 5.

   p. 59. Tornaria als Larve von *Ctenodiscus*, *Astropecten*, *Saya* oder einem Seestern mit spitzen Füsschen gedeutet.

2. — 1867. Notes on the embryology of Starfishes (*Tornaria*). in: Ann. Lyceum Nat. Hist. New York Vol. 8. p. 240—246. tab. 2. (11 Fig.).

   Sorgfältige Beschreibung der Tornaria und Vergleich mit Seesternlarven.

3. — 1872. Tornaria, the young stage of Balanoglossus. in: Amer. Naturalist. Vol. 6. p. 636—637.

4. — 1873. The history of Balanoglossus and Tornaria. in: Mem. Amer. Acad. of Arts and Sc. Vol. 9. p. 421—436. Mit 3 Taf. (51 Fig.). — Auszüge in: Naturforscher (Sklarek). Jahrg. 6. 1873. p. 127—128; in: Amer. Naturalist. Vol. 8. 1874. p. 429; in: Album der Natuur 1873. (Wetensch. Bijblad). p. 61—62.

   Verwandlung der Tornaria und Beschreibung von *Balanoglossus Kowalevskii* n. sp.

5. Balfour, F. M., 1880. Larval forms, their nature, origin and affinities. in: Quart. Journ. Microsc. Sc. (N. S.) Vol. 20. p. 381—407; s. auch Treatise on Comparative Embryology Vol. 2. p. 297—318. — Uebersetzung in: Kosmos (Krause). Bd. 9. 1881. p. 183—203; s. auch Handbuch der vergleichenden Embryologie (Vetter). Bd. 2. p. 322—346.

Morphologie der Tornaria.

6. Bateson, W., 1883. On the development of Balanoglossus. in: Johns Hopkins University Circulars, Nov. 1883. Abdruck in: Ann. Mag. Nat. Hist. (5). Vol. 13. p. 65—67.

Vorläufige Mittheilung des Inhalts der folgenden Nummer.

7. — 1884. The early stages in the development of Balanoglossus (sp. incert.). in: Quart. Journ. Microsc. Sc. (N. S.) Vol. 24. 1884. April. p. 207—235. tab. 18—21. (41 Fig.).

Abgekürzte Entwicklung einer *Balanoglossus*-Art, vom Ei bis zur Anlage der meisten Organe.

8. — 1884. Note on the later stages in the development of Balanoglossus Kowalevskii (Agassiz), and on the affinities of the Enteropneusta. in: Proc. R. Society London 1884 No. 235. p. 23—30.

Vorläufige Mittheilung des Inhalts von Nr. 9.

9. — 1885. The later stages in the development of Balanoglossus Kowalevskii, with a suggestion on the affinities of the Enteropneusta. in: Quart. Journ. Microsc. Sc. (N. S.) Vol. 25, Supplement. p. 81—122. tab. 4—9 (63 Fig.).

Verf. hat in der von ihm untersuchten Art den *Bal. Kowalevskii* A. Agassiz erkannt. Aeussere Gestalt und Ausbildung der Anlagen. Verwandtschaft mit den Chordaten; Enteropneusta = Hemichordata. Einzelne Beobachtungen an andern Arten: *B. Brooksii* n. sp. (Küste von N. Amerika), *B. minutus*, *B. salmoneus* Giard (Iles Glenans), *B. Robinii* Giard (ibidem).

10. — 1886. Continued account of the later stages in the development of Balanoglossus Kowalevskii, and on the morphology of the Enteropneusta. in: Quart. Journ. Microsc. Sc. (N. S.) Vol. 26. p. 511—533. tab. 28—33 (63 Fig.).

Anatomie und Histologie der in Nr. 9 aufgeführten Arten.

11. — 1886. The ancestry of the Chordata. in: Quart. Journ. Microsc. Sc. (N. S.) Vol. 26. p. 535—571.

Weitere Ausführung der Ansichten des Verf. über die Verwandtschaft der Enteropneusten und Chordaten.

12. Beard, J., 1889. Some Annelidan affinities in the ontogeny of the Vertebrate nervous system. in: Nature Vol. 39. No. 1002. p. 259.

Zur Kritik von Bateson's Lehre über die Verwandtschaft der Enteropneusten und Vertebraten.

13. Bell, F. Jeffrey, 1885. in: Proc. Zool. Soc. London 1885. p. 836; s. auch Zool. Soc. London. in: Zool. Anz. Jahrg. 8. p. 690; Jahrg. 9. p. 236.

Balanoglossus sp. von Herm, Channel Islands.

14. Bourne, Gilbert C., 1889. On a Tornaria found in British seas. in: Journ. Mar. Biol. Assoc. (2). Vol. 1. p. 63—68. tab. 7, 8 (19 Fig.).

Beschreibung von Tornarien aus der Nähe von Falmouth. Entwicklung des »Herzens« und des Mesoblasts. Bau der apicalen Sinnesorgane.

15. Cassaigneau, 1889. Les Entéropneustes d'après l'enseignement de M. J. Kunstler. in: Journ. Micrographie Année 13. No. 4. p. 111—115; No. 5. p. 135—141; No. 6. p. 171—178; No. 7. p. 197—204; No. 8. p. 230—237; No. 9. p. 267—274.

Compilation mit vorwiegender Benutzung der Arbeiten Bateson's (cf. Bull. Soc. Zool. France, T. 14. No. 7. p. 325).

16. Conn, H. W., 1885. Marine larvae and their relation to adults. in: Stud. Biol. Labor. Johns Hopkins Univ. Vol. 3. No. 3. p. 165—192.

Verhältniss der Tornaria zu anderen Larvenformen, besonders Pilidium.

17. Cunningham, J. T., 1886. Tornaria and Actinotrocha of the British coasts. in: Nature. Vol. 34. No. 877. p. 361.

Fang einer Tornaria (?).

18. — 1887. On some points in the anatomy of Polychaeta. in: Quart. Journ. Microsc. Sc. (N. S.) Vol. 28. p. 239 ff.

Beziehungen der Enteropneusten zu Chaetopoden.

19. Delle Chiaje, Stefano, 1829. Memorie sulla storia e notomia degli animali senza vertebre del Regno di Napoli. Napoli 1829. Vol. 4. p. 117—120; p. 141; p. 154. tab. 57. fig. 3—6.

Erste Beschreibung und Abbildung von *Balanoglossus clavigerus*.

20. — 1843. Descrizione e notomia degli animali invertebrati della Sicilia citeriore. Napoli. Vol. 3. p. 127; vol. 5. p. 111. tab. 5.

Abgekürzte Wiederholung der Beschreibung in voriger Nr.

20a. Eisig, H., 1887. Monographie der Capitelliden des Golfes von Neapel. in: Fauna und Flora des Golfes von Neapel. 16. Monographie.

p. 443. Kritische Bemerkungen über den angeblichen »Notochord« der Enteropneusten (Bateson); cf. p. 907.

21. Eschscholtz, Fr., 1825. Bericht über die zoologische Ausbeute der Reise von Kronstadt bis St.-Peter und Paul. in: Oken's Isis. p. 734—747.

p. 740. Beschreibung von *Ptychodera flava* n. g. n. sp. von der Coralleninsel Otdia (Rumanzowinseln). tab. 5, fig. 8. Habitusbild.

22. Fewkes, J. W., 1883. On the development of certain worm larvae. in: Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll. Cambridge Mass. Vol. 11. No. 9. p. 167 ff.

p. 193. Beschreibung zweier frühen Stadien einer bei Newport gefundenen Tornaria; dazu tab. 5, fig. 16, 17.

23. Gegenbaur, Carl, 1870. Grundzüge der vergleichenden Anatomie. 2. Aufl.

p. 158. Für *Balanoglossus* wird eine Classe unter dem Namen »*Enteropneusti*« aufgestellt.

24. — 1874. Grundriss der vergleichenden Anatomie.

p. 168. Vergleichung des respiratorischen Theils des Vorderdarms von *Balanoglossus* mit der Bauchrinne (Endostyl) der Tunicaten. (Cf. 2. Aufl. p. 424—425).

25. Giard, A., 1876. Les faux principes en biologie et leurs conséquences en taxonomie. in: Revue Scientif. d. l. France et d. l'Etranger. (2) T. 5. No. 37—38.

Balanoglossus nicht mit den Nemertinen verwandt, eher mit Anneliden (Mitraria).

26. — 1881. Observations zu Metschnikoff, De la position du Balanoglossus dans la classification. in: Bull. Sc. Dépt. du Nord. 1881. No. 12. p. 372—378. — Auszug in: Journ. R. Microsc. Soc. London (2). Vol. 2. p. 194.

Beziehungen der Enteropneusten zu den Echinodermen.

27. Giard, A., 1882. Sur un type synthétique d'Annélide (Anoplonereis Herrmanni), commensal du Balanoglossus. in: Comptes Rendus Acad. Sc. Paris. T. 95. p. 389—391. — Auszug in: Journ. R. Microsc. Soc. London (2). Vol. 2. p. 778—779 und in: Journ. Anat. Phys. Paris. T. 18. p. 541—542.

Zwei Balanoglossus-Species (*B. Robinii* und *B. salmoneus*) von den Iles Glénans (île du Loch und île Saint-Nicolas) als n. sp. aufgeführt, ohne Beschreibung.

28. — 1886. Fragments biologiques. 5. Sur Ophiodromus Herrmanni Giard. in: Bull. Sc. Dépt. du Nord (2). T. 9. p. 93—99.

p. 93. *Balanoglossus Robinii* wahrscheinlich eine Varietät von *B. clavigerus*. p. 95. Verwandtschaft der Enteropneusten und Echinodermen.

29. Girard, Ch., 1853. Descriptions of new Nemerteans and Planarians from the coast of the Carolinas. in: Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia Vol. 6. 1852—53. p. 365—367.

p. 367. *Stimpsonia aurantiaca* n. g. n. sp. beschrieben [= *Ptychodera aurantiaca*].

30. Götte, Alexander, 1875. Vergleichende Entwickelungsgeschichte der Comatula mediterranea. in: Arch. mikrosk. Anat. Bd. 12. p. 583 ff.

p. 613. Entwicklung des Wassergefäss-Schlauchs der Tornaria; dazu tab. 27, fig. 25. Vergleich der Tornaria mit der Actinotrocha; dazu fig. 43.

31. — 1884. Abhandlungen zur Entwickelungsgeschichte der Tiere: Untersuchungen zur Entwickelungsgeschichte der Würmer. Vergleichender Theil. Hamburg und Leipzig.

p. 169. »Sagitta, Balanoglossus und die Echinodermenlarven«.

32. de Guerne, Jules, et Théodore Barrois, 1881. La faune littorale de Concarneau. in: Revue Scientif. d. l. France et de l'Etr. (3). Année 1. p. 25—27.

Unbenannte grosse *Balanoglossus*-Species erwähnt.

33. Haeckel, Ernst, 1875. Die Gastrula und die Eifurchung der Thiere. in: Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 9. p. 457 ff.

Furchung und Gastrula der Enteropneusten.

34. — 1890. Natürliche Schöpfungsgeschichte. 8. Aufl. p. 539, 603, 700.

Verwandtschaftsbeziehungen der Enteropneusten.

35. Haldeman, G. B., 1886. Notes on Tornaria and Balanoglossus. in: Johns Hopkins University Circulars Vol. 6. No. 54. p. 44—45.

Beschreibung einer von der Agassiz'schen Larve abweichenden Tornaria von Beaufort, N. C. Bemerkungen über die Verwandtschaft der Enteropneusten.

36. Harmer, Sidney F., 1887. Appendix to M'Intosh, Report on Cephalodiscus dodecalophus M'Intosh. in: Rep. Voy. Challenger Zool. Vol. 20. pt. 62.

p. 39. Verwandtschaft von *Cephalodiscus* und *Balanoglossus*.

37. Hertwig, O. u. R., 1881. Die Cölomtheorie. in: Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 15.

p. 43. Die Enteropneusten sind Enterocölier.

38. Huxley, T. H., 1875. Artikel »Animal kingdom, classification«. in: Encyclopaedia Brit. ed. 9. Vol. 2. p. 49—54.

p. 53—54. Bemerkungen zur Verwandtschaft der Enteropneusten.

39. Huxley, T. H., 1876. On the classification of the animal kingdom. in: Journ. Linn. Soc. London. Zool. Vol. 12. p. 199—226.

Balanoglossus wird (mit Brachiopoden (?), Polyzoen, Mollusken, Chaetognathen und Echinodermen) zur Unterabtheilung b) Enterocoela der Deuterostomata gestellt (p. 226) auf Grund der Entwicklung der Leibeshöhle aus Darmdivertikeln (p. 216).

40. Keferstein, Wilhelm, 1862. Untersuchungen über niedere Seethiere. in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 12. p. 1 ff. — Anhang zu VI. Untersuchungen über die Nemertinen: »Einige Bemerkungen über *Balanoglossus clavigerus* delle Chiaje.« p. 91—93. tab. 7. fig. 6—9.

Anatomisches.

41. Koehler, R., 1886. Observations zoologiques et anatomiques sur une nouvelle espèce de Balanoglossus. in: Comptes Rend. Acad. Sc. Paris. T. 102. p. 224—227.

Vorläufige Mittheilung des Inhalts von Nr. 43.

42. — 1886. Supplément aux recherches sur la faune marine des Iles Anglo-Normandes. in: Bull. Soc. Sc. Nancy (2). T. 8. fasc. 19. p. 100 ff.

p. 116—117. Beschreibung der äussern Gestalt von *B. sarniensis* (cf. Nr. 43).

43. — 1886. Contribution à l'étude de la faune littorale des îles anglo-normandes. in: Ann. Sc. Nat. (6) Zool. T. 20. Art. Nr. 4. 1 Tafel. — Uebersetzung in: Ann. Mag. Nat. Hist. (5). Vol. 17. p. 229—243, 290—307, 351—367.

p. 46—48. (Uebers. p. 355—357.) Beschreibung von *B. sarniensis* nach den äussern Merkmalen; Abbildung in nat. Gr. wesentlich gleich fig. 12 in Nr. 44.

44. — 1886. Contribution à l'étude des Entéropneustes. Recherches anatomiques sur le Balanoglossus sarniensis (nov. sp.). in: Internat. Monatsschr. Anat. Hist. Bd. 3. Heft 4. p. 139—190, tab. 4—6. (32 Fig.).

Anatomische Monographie der im Titel genannten Art.

45. — 1886. Recherches anatomiques sur une nouvelle espèce de Balanoglossus. in: Bull. Soc. Sc. Nancy (2). T. 8. fasc. 19. p. 154—201. tab. 1—3 (16 Fig.).

Fast unveränderter Abdruck von Nr. 44 einschl. Nr. 47 und Auswahl der Abbildgn.

46. — 1886. Sur le Balanoglossus sarniensis. in: Comptes Rend. Acad. Sc. Paris. T. 102. p. 440—441.

Synonymie. Jodoformgeruch.

47. — 1886. Sur la parenté du Balanoglossus. in: Zool. Anzeiger. Jahrg. 9. No. 230. p. 506—507.

Verhältniss der Enteropneusten zu den Chordaten.

48. Kowalevsky, A., 1866. Anatomie des Balanoglossus Delle Chiaje. in: Mém. Acad. Imp. Sc. St.-Pétersbourg (7). T. 10. No. 3. 1866. 3 Taf. (19 Fig.). — Auszug in: Album der Natuur 1867. (Wetensch. Bijblad). p. 83; in: Ann. Mag. Nat. Hist. (3). Vol. 20. p. 230—232.

Grundlegende Arbeit über die Anatomie von *Balanoglossus clavigerus* und *B. minutus* n. sp.

49. Krohn, A., 1854. Beobachtungen über Echinodermenlarven. in: Arch. f. Anat., Physiol. u. wiss. Medicin, Jahrg. 1854. p. 208—213. tab. 10. fig. 1 u. 2.

p. 212—213. Beschreibung einer Tornaria mit reich gewundner Wimperschnur aus Messina.

50. Kunstler, J., siehe Cassaigneau.

51. Lang, Arnold, 1890. Zum Verständniss der Organisation von Cephalodiscus dodecalophus M'Int. in: Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 25. p. 1 ff.

Beziehungen von *Cephalodiscus* und den Enteropneusten.

52. Lankester, E. Ray, 1889. Contributions to the knowledge of Amphioxus lanceolatus, Yarrell. in: Quart. Journ. Microsc. Sc. (N. S.) Vol. 29. p. 365 ff.

p. 395. Vergleich der »atrio-coelomic funnels« von *Amphioxus* mit den Kragenporen der Enteropneusten.

53. Leidy, Fr., 1882. [Occurrence of *Balanoglossus aurantiacus*]. in: Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia. 1882. Jan.-April. p. 93.

Faunistisch.

54. Levinsen, G. M. R., 1883. Systematisk-geografisk Oversigt over de nordiske Annulata, Gephyrea, Chœtognathi og Balanoglossi. in: Vid. Meddel. Naturh. Forening Kjøbenhavn. 1882. p. 160—251; 1883. p. 92—350.

p. 278—279. Kurze Beschreibung von *Balanoglossus* mit Benutzung eigner Beobachtungen an *B. Kupfferi* W.-S. Vorkommen derselben Art bei Grönland.

55. M'Intosh, W. C., 1873, siehe Whiteaves.

56. — 1874. A monograph of the British Annelids. Pt. 1. The Nemerteans. London (Ray Society). p. 144—150. *Balanoglossus.*

Beschreibung des Baues zweier unbenannten Species.

57. — 1881. Note on a Phoronis dredged in H. M. S. »Challenger«. in: Proc. R. Soc. Edinburgh, Session 1880—81. p. 211—217.

p. 217. Vergleichung der Kiemen von *Phoronis* mit denen von *Balanoglossus.*

58. — 1887. Report on Cephalodiscus dodecalophus, M'Intosh, a new type of the Polyzoa, procured on the voyage of H. M. S. »Challenger«. in: Rep. Voy. Challenger Zool. Vol. 20. pt. 62. p. 39 ff.: Appendix, by Sidney F. Harmer.

p. 32. Beziehungen von *Cephalodiscus* zu *Balanoglossus.*

59. Marion, A. F., 1876. Draguages profonds au large de Marseille. (Juillet-Octobre 1875). Note préliminaire. in: Revue d. Sc. Nat. (Montpellier). T. 4. 1876.

p. 5 des Sep.-Abdr. *Balanoglossus Talaboti* n. sp. Ohne Beschreibung.

60. — 1883. Considérations sur les faunes profondes de la Méditerranée d'après les dragages opérés au large des côtes méridionales de France. in: Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille Zool. T. 1. Mém. No. 2.

p. 31. Erwähnung des *B. Talaboti.*

61. — 1885. Sur deux espèces de Balanoglossus. in: Comptes Rendus Acad. Sc. Paris. T. 101. p. 1289—1291.

Vorläufige Mittheilung des Inhalts der folgenden Nummer.

62. — 1886. Etudes zoologiques sur deux espèces d'Entéropneustes (Balanoglossus Hacksi et Balanoglossus Talaboti). in: Arch. Zool. Gén. Expér. (2). T. 4. p. 305—326. tab. 16. 17. (14 Fig. u. 4 Textfig.).

Anatomische Beschreibung der im Titel genannten Arten.

63. Metschnikoff, E., 1865. Entwicklung von Balanoglossum. in: Tagebl. Vers. D. Naturf. u. Aerzte Hannover, p. 70. — Abgedruckt in: Ber. Fortschr. Anat. Physiol. 1865. (Keferstein). p. 185—186.

Vorläufige Mittheilung des Inhalts der folgenden Nummer.

64. — 1866. Ueber eine Larve von Balanoglossus. in: Arch. Anat., Physiol. u. wiss. Med. Jahrg. 1866. p. 592—595. tab. 17 B.

Erste Beschreibung und Abbildung einer in der Verwandlung zum *Balanoglossus* begriffnen Larve.

65. — 1869. Ueber Tornaria. in: Nachr. K. Ges. Wiss. u. Univ. Göttingen 1869. Juli 14. No. 15. p. 287—292.

Vorläufige Mittheilung des Inhalts der folgenden Nummer.

66. — 1870. Untersuchungen über die Metamorphose einiger Seethiere. 1. Ueber Tornaria. in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 20. p. 131—144. tab. 13. (6 Fig.).

Verwandlung der Tornaria in *Balanoglossus*. Grundlegende Arbeit.

67. — 1881. Ueber die systematische Stellung von Balanoglossus. in: Zoolog. Anzeiger. Jahrg. 4. No. 78—79. p. 139—143, 153—157. — Uebers. in: Bull. Scientif. Dépt. du Nord, 1881. No. 12. p. 361—371.

Verwandtschaft der Enteropneusten und Echinodermen: Typus Ambulacraria. 1. Subtypus: Radiata s. Echinodermata. 2. Subtypus: Bilateralia s. Enteropneusta.

68. Morgan, T. H., 1891. The anatomy and transformation of Tornaria. A preliminary note. in: Johns Hopkins Univers. Circulars. Vol. 10. No. 88. p. 94—96.

Bau und Metamorphose der auch von Agassiz beobachteten Tornaria. Bemerkungen über eine grosse Tornaria von den Bahamas (cf. Weldon).

69. Müller, Fritz, 1867. [Ueber das Herz der Tornaria]. in: Bericht üb. Fortschritte d. Anat., Physiol. und Generationslehre im J. 1867. p. 203.

Keferstein theilt aus einem Briefe F. M's. mit, dass dieser bei Tornarien ein pulsirendes Herz entdeckt habe.

70. — Joh., 1850. Ueber die Larven und die Metamorphose der Echinodermen. 2. Abh. in: Abh. Akad. d. Wiss. Berlin 1848. p. 75—109. Berlin. p. 101—103: »Ueber eine den Bipinnarien verwandte eigenthümliche Form von Echinodermenlarven, Tornaria«. tab. 5. fig. 4—10.

Erste Beschreibung und Abbildung der Tornaria.

71. — 1851. Ueber die Larven und die Metamorphose der Holothurien und Asterien. in: Abh. Akad. d. Wiss. Berlin 1849. p. 34—72.

p. 55—57. Neue Beobachtungen über Tornaria, Bipinnaria und die Metamorphose der Asterien. Tornaria: tab. 6. fig. 1—7.

72. — 1852. Fortsetzung der Untersuchungen über die Metamorphose der Echinodermen. 4. Abh. in: Abh. Akad. d. Wiss. Berlin 1850. p. 37—86.

p. 75—76. Tornaria. tab. 9. fig. 5—7.

73. Parker, T. Jeffery, 1886. On the blood-vessels of Mustelus Antarcticus: a contribution to the morphology of the vascular system in the Vertebrata. in: Phil. Trans. Roy. Soc. London. Vol. 177. p. 685 ff.

p. 719. Kritische Bemerkungen zu Bateson's Lehre von der Verwandtschaft der Enteropneusten und Chordaten.

74. Perrier, Edmond, 1873. Histoire du Balanoglossus et de la Tornaria d'Alexandre Agassiz. Analyse et extrait. in: Arch. Zool. Gén. Expér. T. 2. p. 395. tab. 18.

Kritische Bemerkungen des Ref. bezüglich der Verwandtschaft der Enteropneusten.

75. Pouchet, G., 1886. Observations relatives à la note récente de M. Koehler, sur une nouvelle espèce de Balanoglossus. in: Comptes Rend. Acad. Sc. Paris. T. 102. p. 272.

Koehler's Species (Nr. 41.) wahrscheinlich schon von zahlreichen frühern Beobachtern gesehen.

76. de Quatrefages, 1846. Sur les Némertes. in: Ann. Sc. Nat. Zool. (3). T. 6.

p. 184. Note. *Balanoglossus* nicht zu den Nemertinen gehörig; gewisse Annäherung an errante Anneliden einerseits, Hirudineen andrerseits; Uebergangstypus.

77. Schimkewitsch, Wladimir, 1888. Ueber Balanoglossus Mereschkovskii Wagner. in: Zool. Anzeiger. Jahrg. 11. No. 280. 28. Mai 1888. p. 280—283.

Vorläufige Mittheilung des Inhalts der folgenden Nummer.

78. — 1889. Beiträge zur Fauna des Weissen Meeres. p. 1—74. Petersburg. Balanoglossus Mereschkovskii Wagner. Mit 2 Taf. (35 Fig.). Russisch!

Anatomische Beschreibung der im Titel genannten Art.

79. — 1890. Ueber die morphologische Bedeutung der Organsysteme der Enteropneusten. in: Anat. Anzeiger. Jahrg. 5. 1890. Nr. 1. p. 29—32.

80. Sedgwick, Adam, 1884. On the origin of metameric segmentation and some other morphological questions. in: Quart. Journ. Microsc. Sc. (N. S.) Vol. 24. p. 43—82.

Verwandtschaft der Enteropneusten.

81. Semper, C., 1876. Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. 3. Strobilation und Segmentation. in: Arb. Zool.-zoot. Inst. Würzburg. Bd. 3. p. 115 ff.

p. 284. Segmentirung. p. 310. Kiemendarm der Enteropneusten.

82. Smith, Anderson, 1889. [*Balanoglossus* an der Schottischen Küste]. in: Nature. Vol. 42. No. 1080. p. 252. »Notes«.

Fang eines *Balanoglossus* vor Dunvegan, Skye.

83. Spengel, J. W., 1877. Ueber den Bau und die Entwicklung des Balanoglossus. in: Amtl. Ber. d. 50. Vers. D. Naturf. Aerzte. München 1877. p. 176—177.

84. — 1884. Zur Anatomie des Balanoglossus. Vorläufige Mittheilungen. in: Mitth. a. d. Zool. Station Neapel. Bd. 5. p. 494—508. tab. 30. (11 Fig.).

85. Thomson, Wyville, 1877. Voyage of the Challenger. The Atlantic. Vol. 2. p. 87.

Fang eines Fragments (Vorderendes) eines sehr grossen *Balanoglossus* aus 2500 Faden Tiefe erwähnt.

86. — 1885. The voyage of H. M. S. Challenger. Narrative. Vol. 1. p. 195.

Einige Angaben über obiges Bruchstück nebst Abbildung, aus den Aufzeichnungen v. Willemoes-Suhm's. Erwähnung zweier andern Funde.

87. Van Wijhe, J. W., 1886. Die Betheiligung des Ectoderms an der Entwicklung des Vornierenganges. in: Zool. Anzeiger. Jahrg. 9. No. 236. p. 633–635.

p. 635. Verwandtschaft der Enteropneusten mit den Chordaten und Echinodermen.

88. Verrill, A. E., 1873. Report upon the invertebrate animals of Vineyard Sound and the adjacent waters, with an account of the physical characters of the region. in: U. S. Commission of Fish and Fisheries. pt. 1. Report on the condition of the sea fisheries of the south coast of New England in 1871—1872 by Spencer F. Baird. Washington 1873. p. 295 ff.

Verschiedene Fundorte von *Balanoglossus* an der atlantischen Küste N. Amerikas; ob alles eine Art, unsicher. *Stimpsonia aurantiaca* Girard ist ein *Balanoglossus*.

89. — 1873. Note of Agassiz, The history of Balanoglossus and Tornaria. in: Amer. Journ. Sc. Arts. Vol. 5. p. 234.

Hinweis auf *Stimpsonia aurantiaca*, wahrscheinlich identisch mit *Bal. Kowalevskii*.

90. Wagner, Nicolas, 1885. Die Wirbellosen des Weissen Meeres. Zoologische Forschungen an der Küste des Solowetzkischen Meerbusens in den Sommermonaten der Jahre 1877, 1878, 1879 und 1882. Bd. 1. Leipzig.

p. 46. Kurze Beschreibung von *Bal. Mereschkowskii* n. sp.

91. Weldon, W. F. R., 1887. Preliminary note on a Balanoglossus larva from the Bahamas. in: Proc. Roy. Soc. London. Vol. 42. p. 146—150. 3 Textfig.

92. — 1887. Note on communication entitled »Preliminary note etc.« ibidem, p. 473.

93. v. Willemoes-Suhm, R., 1870. Ueber einen Balanoglossus im Nordmeere. in: Nachr. K. Ges. Wiss. u. Univ. Göttingen 1870. p. 478—480.

Vorläufige Mittheilung des Inhalts folgender Nummer.

94. — 1871. Biologische Beobachtungen über niedere Meeresthiere. 4. Ueber Balanoglossus Kupfferi aus dem Oeresund. in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 21. p. 383—385. tab. 33. fig. 31. 32.

Erste Beschreibung der im Titel genannten Art.

95. — 1885, siehe Thomson, Wyville, Nr. 86.

*96. Whiteaves, 1873. Report of a second deap-sea dredging expedition to the gulf of St. Lawrence. Montreal. A Report to the Minister of Marine and Fisheries for the Dominion of Canada.

p. 14. Verzeichnis der Anneliden von M'Intosh, darunter *Balanoglossus* sp.

EINLEITUNG.

Der Körper aller Enteropneusten weist drei Abschnitte auf, für die Kowalevsky, in Anlehnung an seinen Vorgänger Delle Chiaje, die auch heute noch zum grossen Theil gebräuchlichen Kunstausdrücke eingeführt hat, Rüssel, Kragen und Rumpf. Ich werde in den folgenden Beschreibungen von dieser Bezeichnungsweise nur in sofern abweichen, als ich für den »Rüssel« den Namen »Eichel« gewählt habe. Es schien mir zweckmässig, die Bezeichung »Rüssel« zu vermeiden, weil damit bekanntlich sehr viele Körpertheile belegt worden sind, die mit einander nicht das geringste zu schaffen haben. Aus diesem Grunde habe ich mich statt dessen schon 1884 (p. 494) des Ausdrucks »Eichel« bedient, weil er den Vorzug morphologischer Bedeutungslosigkeit hat und zugleich die Form dieses Theiles treffend bezeichnet.

Der Rumpf kann seinerseits wieder in drei Abschnitte zerlegt werden, die allerdings nicht ganz scharf gegen einander abgegrenzt sind, deren Unterscheidung aber im Interesse der Beschreibung wünschenswerth erscheint. Ich bezeichne dieselben als Regionen und zwar den vordersten als die Branchio-Genital-Region, den mittlern als die Leber-Region und den hintersten als die Schwanz-Region.

Auch diese Regionen können bisweilen passend noch in Unterabschnitte zerlegt werden, namentlich die Branchio-Genital-Region in eine Branchial- oder Kiemen-Region, welche durch die Ausdehnung der Kiemen charakterisirt ist, und in einen hinteren, kiemenfreien Theil, welcher als Genital-Region bezeichnet werden kann, obwohl die Geschlechtsorgane nicht auf ihn beschränkt sind, sondern auch einen mehr oder minder grossen Theil der Kiemen-Region einnehmen. In der Schwanz-Region kann man, wenigstens in manchen Fällen, gleichfalls einen vordern Abschnitt von einem hintern unterscheiden und erstern als Abdominalregion der eigentlichen Schwanz-Region gegenüberstellen.

Nicht von allen Arten habe ich alle Regionen untersuchen können, da mir vielfach nur unvollständige Stücke vorlagen. Am häufigsten fehlten Leber- und Schwanz-Region, welche — namentlich, wenn die darin gelegenen Darmabschnitte mit Sand angefüllt sind — in Folge

ihrer Schwere beim Fang leicht abreissen, auch wohl gelegentlich — in Folge ihres weniger in die Augen fallenden Aussehens — beim Fang nicht beachtet worden sein mögen, zumal nachdem sie vom übrigen Rumpf getrennt waren. Gelegentlich fehlte auch der grössere Theil der Eichel; doch waren stets die wichtigsten Theile derselben, welche die Basis einnehmen, vorhanden. In den meisten Fällen dürften für die Beschreibung einer Enteropneusten-Art Eichel, Kragen und Branchiogenital-Region ausreichen.

Bei der Untersuchung einer ziemlich viel beträchtlichern Zahl von Arten, als man bisher kannte, hat es sich nicht nur als wünschenswerth, sondern schon im Interesse der Beschreibung als nothwendig erwiesen, die einzige Gattung *Balanoglossus*, in welcher man bisher alle Arten vereinigt hatte, zu zerspalten. Ich glaube darin nicht weiter gegangen zu sein, als es wirklich dem Bedürfnis entsprach, und halte die vier von mir angenommenen Gattungen für sicher genug begründet, dass sie ein, wenn auch kaum auf die Dauer ausreichendes, so doch eines weitern Ausbaues fähiges System darstellen können. Ich habe sie mit den Namen *Ptychodera*, *Schizocardium*, *Glandiceps* und *Balanoglossus* belegt.

Für die Reihenfolge, in der ich die Beschreibungen der untersuchten Arten vorführe, war vorzugsweise der Umstand entscheidend, dass die vorliegende Arbeit ihren Ausgang von der Zoologischen Station in Neapel genommen hat und ursprünglich nur die Enteropneusten des Mittelmeers behandeln sollte, wie sie denn ja auch jetzt ein Glied in der Kette der von der Station unter dem Titel »Fauna und Flora des Golfes von Neapel« herausgegebenen Monographien bildet. Ich stelle daher die Beschreibung derjenigen Art voran, mit der ich auch meine Untersuchungen begonnen habe, nämlich des — jetzt zur Gattung *Ptychodera* gestellten — *Balanoglossus minutus* Kow. aus dem Golf von Neapel. Es wird damit zugleich der Vortheil erreicht, dass die zum Ausgangspunkt verwendete Art jeder Zeit leicht wieder zu beschaffen ist. Auch ist sie bereits mehrfach untersucht und dadurch genauer bekannt geworden als andre Arten, die vielleicht nach wissenschaftlichen Erwägungen mehr Anspruch auf eine bevorzugte Stelle hätten erheben können. Von dieser Art gehe ich dann, ohne nun weiter Rücksicht auf das Vorkommen im Mittelmeer zu nehmen, zu den nächst verwandten über.

BESCHREIBUNG DER ARTEN.

Historisches.

Die Kenntniss der Enteropneusten lässt sich bis auf Fr. Eschscholtz zurückführen, der in seinem »Bericht über die zoologische Ausbeute der Reise von Kronstadt bis St. Peter- und Paul« p. 740 unter dem Namen *Ptychodera* ein »zu den Holothuriden gehöriges wurmartiges Thier«, das er bei der Coralleninsel Otdia, einer der Rumanzowinseln, im Sande unter Wasser fand, folgendermaassen beschreibt: »Körper sehr weich, mit vielen Querfalten; an einer Seite, mit welcher das Thier kriecht, ist der Körper der Länge nach gespalten; die dadurch entstandenen Hautlappen können sich aufschlagen oder beyde mit ihren Rändern sich genau aneinander fügen. In der Mitte des Körpers verlängern sich die Leibesfalten am Hautlappenrande zu zackigen Fortsätzen, die wohl Eyerstöcke seyn möchten. Das vorderste Ende des Körpers hat keine feinen Querfalten, er ist glatt und durch eine starke Einschnürung in ein vorderes dreyeckiges Stück und in ein hinteres viereckiges getheilt. Das vordere Stück hat eine einfache Mundöffnung an der untern Fläche gegen die Spitze hin; hinten ist eine weite Kloakenöffnung sichtbar.« Zur Erläutrung dieser Beschreibung dient die in nebenstehender Figur wiedergegebene Abbildung (tab. 5, fig. 8), welche einen echten Enteropneusten keinen Augenblick verkennen lässt. Doch auch die Beschreibung bezeichnet alle wesentlichen Theile deutlich genug. Die zwei Stücke, in welche der vorderste Abschnitt des Körpers durch eine starke Einschnürung zerlegt wird, sind offenbar die Theile, welche die spätern Forscher als Rüssel resp. Kragen benannt haben, ersterer — natürlich nur im Umriss — dreieckig, letzterer viereckig erscheinend. Die Schilderung der Hautlappen lässt keinen Zweifel darüber, dass Eschscholtz' *Ptychodera* eine Art war, die dem *Balanoglossus clavigerus* Delle Chiaje in dem Besitze flügelartiger Verbreiterungen der vordern Rumpfregion glich: beim ersten Anblick eines *B. clavigerus* entzieht sich wohl kaum Jemand dem Eindruck, dass das vor ihm liegende Thier »der Länge nach gespalten« sei.

Fig. A.

Ptycholera flava nach Eschscholtz.

Entsprechende Bemerkungen kehren auch später bei andern Autoren wieder. Unsicher dagegen bleibt es, auf was für »zackige Fortsätze« sich Eschscholtz' Vermuthung bezieht, es »möchten wohl die Eyerstöcke sein«. Leider giebt die Abbildung gar keinen Aufschluss darüber, da hier von »zackigen Fortsätzen« keine Spur zu sehen ist. Da dieselben »Verlängerungen der Leibesfalten am Hautlappenrande« sein sollen, so muss man an die Möglichkeit denken, dass der Rand der flügelförmigen Ausbreitungen durch Beschädigungen zerfetzt gewesen sein mag, und dass dann Eschscholtz wirklich die dadurch entblössten Enden der Geschlechtsdrüsen gesehen hat. Für diese würde die Bezeichnung »zackige Fortsätze« zutreffen. Andrerseits wäre zu erwägen, ob darunter nicht »Leberaussackungen« zu verstehen seien. Diese finden sich ja bei *Balanoglossus clavigerus* — und ich kann hinzufügen, bei allen Arten mit »flügelförmigen Ausbreitungen«, die mir bekannt geworden sind — und werden von Eschscholtz sonst nicht beschrieben. Auch liegen sie »in der Mitte des Körpers«. Dann bleibt aber die Beziehung zu den »Leibesfalten am Hautlappenrande« unklar.

Diese älteste Beschreibung ward offenbar kaum beachtet und gerieth vollständig in Vergessenheit, der sie erst vor wenigen Jahren Claus in seinem »Prodromus Faunae Mediterraneae«, pars 1 p. 282 entrissen hat.

In dem 1829 erschienenen 4. Bande seiner »Memorie sulla storia e notomia degli animali senza vertebre del Regno di Napoli« beschrieb dann Stefano Delle Chiaje[1] — ohne von dem ältern Funde etwas zu wissen — unter dem Namen *Balanoglossus clavigerus* ein Thier, das tief im Sande von Bagnoli, Mondragone und Gaeta lebt und von den dortigen Fischern als »lingua di Bue«, »Ochsenzunge« bezeichnet werde. Eine Figur (3) seiner tab. 47 giebt den Habitus recht gut wieder, während drei weitre Figuren (4—6) zur Darstellung des anatomischen Befundes dienen. Später scheint Delle Chiaje den *Balanoglossus* nicht wieder untersucht zu haben: denn die neue Auflage seines Werkes, die 1841—44 unter dem Titel »Descrizione e notomia degli animali invertebrati della Sicilia Citeriore« erschien, enthält[2] nur eine bedeutend gekürzte Wiederholung der ursprünglichen Beschreibung und die gleichen Abbildungen (auf tab. 5[3]). Die systematische Diagnose lautet wesentlich wie in den »Memorie«, nämlich:

§ XXXIX. *Balanoglossus* (Balanoglosso) D.-Ch.

Corpus planulatum, linguaeforme; proboscis elongata; anus posticus.

B. clavigerus (b. clavigero) D.-Ch.

Corpore luteo, branchiis dorsalibus clavatis, variegatisve serie duplici.

Beide Beschreibungen blieben, abgesehen von einer kurzen Erwähnung bei Quatrefages (1846), der geneigt ist, den *Balanoglossus* zu betrachten »comme un de ces types de transition,

1 Vol. 4. p. 117, p. 141.
2 Vol. 3. p. 127.
3 Vol. 5. p. 111.

toujours difficiles à classer«, völlig unbeachtet, bis im Jahre 1863 Keferstein in seinen »Untersuchungen über niedere Seethiere« »Einige Bemerkungen über *Balanoglossus clavigerus* Delle Chiaje« veröffentlichte. Das Thier war Keferstein und Ehlers während ihres Aufenthaltes in Neapel im Herbst 1859 häufig gebracht, jedoch von denselben nicht sorgfältig untersucht worden, da beide annahmen, es müsse bei dem häufigen Vorkommen und der auffallenden Erscheinung längst hinreichend bekannt sein.

Der Zweck von Keferstein's Mittheilungen, zu genauern Untersuchungen über die innere Organisation und über die Entwicklung anzuregen, wurde zunächst in ersterer Hinsicht erreicht, indem 1865 A. Kowalevsky sich dieser Aufgabe unterzog. Die Ergebnisse seiner Beobachtung sind in einer von 3 Tafeln begleiteten Abhandlung über die »Anatomie des Balanoglossus Delle Chiaje« im 10. Bande der 7. Serie der »Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg« niedergelegt. Mit klaren, festen Linien sind hier die Grundzüge der Organisation gezeichnet, so dass den Nachfolgenden kaum mehr als eine Ausführung des Einzelnen übrig geblieben ist. Kowalevsky hat im Golf von Neapel unweit des Posilip-Ufers eine zweite, kleinere Art gefunden, die er *Balanoglossus minutus* genannt hat.

Eine dritte Art war bereits 1853 von Stimpson bei Charleston in Süd-Carolina entdeckt und von Girard, dem Delle Chiaje's Abhandlungen nicht bekannt waren, unter dem Namen *Stimpsonia aurantiaca* beschrieben (in: Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, vol. 6. 1853. p. 367).

Eine vierte Art hat 1870 R. v. Willemoes-Suhm von Hellebaek im Oeresund unter dem Namen *Balanoglossus Kupffери* bekannt gemacht und, soweit es das nur spärliche Material gestattete, anatomisch untersucht.

1873 wurde die Zahl der bekannten Enteropneusten abermals um eine amerikanische Art vermehrt, die Alex. Agassiz unter dem Namen *Balanoglossus Kowalevskii* beschrieb.

Die Anatomie zweier fernern Arten behandelte darauf (1874) W. C. M'Intosh. Dieselben gehörten zur Ausbeute der Porcupine-Expedition, und zwar war die eine von Jeffrey ausserhalb der Strasse von Gibraltar, südlich von Tanger, die andre von W. B. Carpenter an der algerischen Küste zwischen Cap Falcon und Cap Tenes gefangen. Die nicht von Abbildungen begleitete Beschreibung ist schwer verständlich; auch hat der Verf. die von ihm untersuchten Arten nicht benannt.

Dagegen erhielten wir zwei Jahre später (1876) durch Marion einen Namen (*Balanoglossus Talaboti*) für eine zunächst nicht beschriebene Art von der Rhede von Marseille, welche, wie ich zeigen werde, mit einer der von M'Intosh beobachteten Formen identisch ist. Beschreibung und Abbildungen sind erst 1886 gefolgt.

1877 legte ich die ersten Ergebnisse meiner Untersuchungen in einem vor der Zoologischen Section der Naturforscher-Versammlung zu München gehaltenen Vortrag nieder, und eine weitre Mittheilung liess ich 1884 folgen, nachdem Bateson kurz vorher eine Reihe von Abhandlungen über Bau und Entwicklung der Enteropneusten mit einem Aufsatz über »The early stages in the development of Balanoglossus (sp. incert.)« eröffnet hatte. In dieser und den

folgenden Abhandlungen finden sich zahlreiche Angaben zur Anatomie theils bekannter, theils neuer, aber nicht im Zusammenhang beschriebner Arten.

Das Jahr 1886 brachte eine eingehende anatomische Monographie einer der letztern Arten unter dem Namen *Balanoglossus sarniensis* n. sp. von R. Koehler.

1889 endlich folgte eine genaue Beschreibung einer im Jahre 1885 von Nicolas Wagner in seinen »Wirbellosen des Weissen Meeres« (p. 46) aufgestellten und kurz charakterisirten Art, *Balanoglossus Mereschkowskii*, aus dem Solowetzkischen Meerbusen durch Wladimir Schimkewitsch in einer russisch geschriebenen Abhandlung, »Beiträge zur Fauna des Weissen Meeres«. Eine vorläufige Mittheilung der Hauptpunkte im Zoolog. Anzeiger war 1888 vorausgegangen.

Der Name Balanoglossus.

Der Gattungsname, mit dem man bisher alle Enteropneusten zu belegen pflegte, rührt bekanntlich von Delle Chiaje her, der ihn für seinen *B. clavigerus* schuf. Wer denselben heutigen Tages liest, ohne seine Entstehungsgeschichte zu kennen, möchte meinen, eine treffendere Bezeichnung hätte man für den »Eichelwurm« (Haeckel), ein Thier mit einem zungenartigen Kopfanhang von der Gestalt einer Eichelfrucht oder fast noch mehr der Glans penis, gar nicht finden können. Und doch hat Delle Chiaje an ganz etwas andres gedacht.

Er schreibt, die Fischer, die ihm das merkwürdige Thier brachten, hätten es »Lingua di bue«, also »Ochsenzunge«, genannt, und diesen Ausdruck findet er so bezeichnend, dass er erklärt, er bedaure, dem Thier nicht den Namen »Linguella« geben zu können, weil dieser schon für ein andres vergeben sei (Mem. vol. 4. p. 117). Um dies begreifen zu können, muss man seine eignen Worte hören und namentlich bedenken, dass seine Aeusserungen sich auf den *Balanoglossus clavigerus* beziehen, und zwar auch nicht auf das unversehrte Thier, wie wir es heutigen Tages kennen, sondern auf unvollständige Exemplare, wie eben Delle Chiaje sie in seinen Abbildungen darstellt. Der Vergleich mit einer Ochsenzunge bezieht sich auf den »Körper, der in der Medianlinie convex, an den beiden Seiten so comprimirt und verdünnt ist, dass er eine Zunge darstellt, besonders eine Ochsenzunge« (Mem. vol. 4. p. 117). Auch Keferstein berichtet, ihm und Ehlers seien die Balanoglossen unter dem Namen »Lingue di voie« (neapolitanischer Dialekt) oder »Lingue di bue« gebracht (1862), und Kowalevsky empfing gleichfalls die ersten Exemplare unter diesem Namen.

Aber schon hiermit dürfte es eine eigne Bewandtniss haben. In Neapel musste ich die überraschende Erfahrung machen, dass ein Thier, dem das Volk einen eignen und noch dazu so eigenthümlichen Namen gegeben haben sollte, den gewöhnlichen Fischern daselbst gar nicht bekannt war. Weder in Neapel selbst, noch bei Mondragone (Golf von Gaeta), einem von Delle Chiaje angeführten Hauptfundorte des *B. clavigerus*, wussten die Fischer etwas von einem Thier Namens »Lingua di bue«. Ja, Niemand kannte den *Balanoglossus* überhaupt, auch als ich Exemplare davon vorzeigte. Man muss deshalb wohl annehmen, dass der Name »Lingua di bue« von dem Delle Chiaje bedienenden Fischer erfunden worden ist.

Jedenfalls lässt uns Delle Chiaje's Darstellung nicht im Zweifel darüber, dass die angebliche Aehnlichkeit des Körpers mit einer Ochsenzunge ihn veranlasst hat, die Zunge in den Namen des Thiers aufzunehmen, Beweis dafür die Worte: »*Corpus planulatum, linguaeforme*« (Descrizione, vol. 5. p. 111) und »il corpo depresso ed assottigliato ne' lati come la lingua di bue« (ibid. vol. 3. p. 127), die in die kurzen Gattungsdiagnosen aufgenommen sind.

Aber auch dem ersten Theil des Namens kommt nicht die scheinbar so nahe liegende Erklärung zu. Delle Chiaje schreibt dem Thier gar nicht einen eichelförmigen Rüssel zu, sondern erklärt, der »sifone« — so nennt er diesen Körpertheil auch — sei nur »prima giunta tubuloso ed intero«, aber »meglio esaminato risulta da due pezzi ellittici longitudinalmente spaccati e congiunti nella sola inferiore parte«. Der Körpertheil, den Delle Chiaje einem »balano« und zwar einer »testa di balano«, einem

Balanus-Gehäuse, vergleicht, ist vielmehr der gegenwärtig als »Kragen« bezeichnete Körpertheil, den Delle Chiaje selbst bald gleichfalls »collo« oder »collare«, bald »testa« nennt. In den »Memorie« schreibt er von dem Thier zur Begründung des Namens »In fatti ha esso tutto la rassomiglianza colla testa del balano, dal cui apice sporge fuori una specie di sifone« (vol. 4 p. 117), und fast dieselben Worte wiederholt er in der spätern Ausgabe seines Werks (1843, vol. 3. p. 127). Zu diesem etwas seltsamen Vergleich kann Delle Chiaje wohl nur durch die »leggere rughe longitudinali« gekommen sein, welche der Kragen zeigt.

Delle Chiaje hat also mit dem Namen *Balanoglossus* keineswegs ein Thier mit einer »Eichelzunge« bezeichnen wollen, sondern ein Geschöpf, das vorn wie ein *Balanus* und hinten wie eine Ochsenzunge aussieht![1])

Selbst das Präputium, mit dem man mehrfach den die Basis des Rüssels oder der Eichel umfassenden Kragen verglichen hat, fehlt in Delle Chiaje's Beschreibung nicht. Und auch diesmal geht Delle Chiaje von einer andern Auffassung aus als die spätern Beobachter! Liest man in der »Descrizione«: »Somiglia alla testa del balano, dal cui apice sporge fuori un sifone, nella base munito di rilevato orlo niente diverso dal prepuzio«, so könnte man allerdings geneigt sein, diese Worte so zu verstehen, als sei die Basis des »sifone«, also des Rüssels oder der Eichel von einem präputiumartigen Wulst umfasst. Allein aus der etwas ausführlichern Fassung in den »Memorie« (vol. 4 p. 117): »In fatti ha esso tutta la rassomiglianza colla testa del balano, dal cui apice sporge in fuori una specie di sifone, avendo poi nella base un orlo rilevato niente diverso dal prepuzio, e donde posteriormente è continuato il suo corpo«, ergiebt sich wohl unzweifelhaft, dass das Präputium nicht an der Basis des »sifone«, sondern der »testa del balano«, also des Kragens gedacht ist. Es kann darunter also nur ein hintrer Abschnitt des Kragens — der sich thatsächlich durch eine Ringfurche absetzt — oder der vorderste Abschnitt des Rumpfs zu verstehen sein, dessen flügelartige Ausbreitungen Delle Chiaje in seiner tab. 5 fig. 3 in der Mitte verschmolzen zeichnet.

[1]) Packard (Life histories of animals, including man, or outlines of comparative embryology, 1876, p. 158) übersetzt »whale's tongue«, macht sich also einer Verwechslung von *Balanus* mit *Balaena* schuldig!

I. Ptychodera minuta (Kowalevsky).

Balanoglossus minutus, Kowalevsky 1866, p. 15. tab. 1. fig. 3.
» » Spengel 1877.
» » Bateson 1884, No. 7.
» » Spengel 1884.
» » Bateson 1885.
» » Bateson 1886, No. 10.
» » Koehler 1886, No. 44 u. 45.

Ptychodera minuta wurde von A. Kowalevsky im Golf von Neapel entdeckt. In der bekannten 1866 erschienenen »Anatomie des Balanoglossus« dieses Forschers sind Angaben über den gröbern und feinern Bau dieser Art enthalten; eine zusammenhängende Beschreibung derselben findet sich jedoch weder dort noch bei einem spätern Verfasser.

Die Art ist — wie ihr Name besagt — von geringer Grösse, winzig klein im Vergleich mit dem zur Zeit ihrer Entdeckung ausserdem allein bekannten *Balanoglossus clavigerus* D. Ch. Auch unter den ziemlich zahlreichen Arten, welche in dieser Monographie beschrieben werden, sind wenige so klein. Genaue Maasse anzugeben ist aber bei einem Thier mit so weichem und dehnbarem Körper einigermaassen misslich. Die Abbildungen auf Taf. 1, Fig. 1 und 2 zeigen zwei recht grosse Exemplare in etwa doppeltem Maasstabe. Die grösste Länge mag im lebenden Zustande etwa 8—9 cm betragen; doch gebe ich die Zahl nur, um der Vorstellung einen Anhaltspunkt zu gewähren. Für die Charakterisirung der Art sind gewisse Einzelmaasse viel werthvoller, zumal da man sie auch an unvollständig erhaltenen Exemplaren noch feststellen kann. Es sind das die Dimensionen bezw. Proportionen der Eichel, des Kragens, des Kiemenkorbes etc., also der verschiedenen Körperregionen.

Ptychodera minuta gehört zu den Arten mit kurzer Eichel. Die Länge dieser wechselt zwar im Leben ebenso wie die Gestalt beständig, allein doch nur innerhalb gewisser Grenzen. Im Zustande der grössten Streckung beträgt die Länge nie mehr als das Doppelte der Breite; andrerseits kann sie so weit verringert werden, dass sie der letztern ungefähr gleichkommt. Im Ruhezustande, wie ihn auch die bestconservirten Exemplare zeigen, ist die Eichel eiförmig In Kowalevsky's Abbildung (tab. 1, fig. 3) ist sie zu klein gehalten, zu schmächtig, und namentlich nicht im richtigen Verhältnis zum folgenden Körperabschnitt.

Dieser, der Kragen, ist wenig breiter als lang. Das Verhältniss der Breite zur Länge beträgt etwa 10 : 7—8. Die absoluten Maasse sind natürlich von der Grösse des Individuums abhängig; eines der grössten Exemplare, die mir vorgelegen haben, hatte einen Kragen von ca. $3^2/_3$ mm Länge und $4^1/_2$ mm Breite, letztere an der dicksten Stelle, nahe dem Hinterrande, gemessen. An kleinern Exemplaren habe ich die Breite zu 3—$3^1/_3$, die Länge zu 2—$2^1/_3$ gemessen. Obwohl so die Breite die Länge nicht ganz unerheblich übertrifft, erscheint der Kragen doch ziemlich lang, namentlich bei conservirten Exemplaren, bei denen er niemals aufgetrieben, im Gegentheil fast immer stark contrahirt und namentlich in der Mitte eingezogen ist. Diese Einziehung ist oftmals auf der ventralen Seite stärker als auf der dorsalen — wo die festern Innentheile stärkern Widerstand leisten —, und dadurch entsteht dann der Eindruck, als sei der Kragen auf ersterer etwas kürzer als auf letzterer. Wenn wirklich ein derartiger Unterschied besteht, so ist er aber jedenfalls nicht beträchtlich. Im lebenden Zustande lässt sich das Verhältnis nicht feststellen und im conservirten aus dem angedeuteten Grunde nicht mit Sicherheit. In Kowalevsky's Figur ist der Kragen viel zu langgestreckt.

Der folgende Abschnitt, die Branchiogenitalregion, ist bei *Pt. minuta* von sehr wechselnder Ausdehnung. Der Kiemenkorb erreicht zwar bald eine gewisse Grösse, über die hinaus er nur noch langsam wächst. Ueber 7—8 mm lang trifft man denselben auch bei den grössten Individuen sehr selten. Diese Dimension kann also als charakteristisch für die Art gelten. Die Gonadenreihen beginnen stets schon auf der Höhe der vordersten Kiementaschen, ziehen sich längs des ganzen Kiemenkorbes hin und über denselben hinaus mehr oder minder weit nach hinten, so dass man hinter dem Kiemenkorbe stets noch eine Genitalregion im engern Sinne unterscheiden kann, und diese kann eine sehr bedeutende Länge erreichen, bis zu 2 cm, so dass die gesammte Branchiogenitalregion an 3 cm lang sein kann. Bei den jüngsten Thieren, die ich fand, kam ungefähr die Hälfte auf den Kiemenkorb ($1^1/_2$: 3, 3 : 6), bei mittelgrossen etwa ein Drittel (3 : 9, 4 : 13, 4 : 14, 5 : 17, 6 : 15), bei den grössten nur ein Viertel bis ein Fünftel ($4^1/_2$: 20, 5 : 21, 8 : 30). Die Gonadenreihen wachsen mithin schneller und stärker als die der Kiementaschen. Uebrigens stösst auch hier die Messung auf Schwierigkeiten, die durch die Contractilität des Körpers, ausserdem aber noch durch Regenerationsvorgänge bedingt sind, indem man nicht in allen Fällen sicher sein kann, ob die geringere Grösse eines Abschnitts nicht die Folge ihrer noch unvollständigen Neubildung ist. So möchte ich für ein Exemplar, an dem der Kiemenkorb nur $^1/_9$ der Länge der Branchiogenitalregion maass (2 : 18), annehmen, dass dasselbe einen regenerirten Vorderkörper (Eichel, Kragen und Kiemenkorb) besass. (Siehe das Capitel über die Regeneration.)

Das Hinterende der Genitalregion greift immer etwas auf die nächste, die Leberregion, über, so dass folglich eine scharfe Grenze zwischen beiden nicht besteht; doch ist der gemeinschaftliche Abschnitt immer nur sehr kurz. Die Leberregion selber ist nach vorn stets scharf begrenzt; dagegen läuft sie hinten häufig in unbestimmter Weise aus, indem den beiden geschlossenen Reihen der Lebersäckchen noch mehr oder minder zahlreiche vereinzelte, durch einen Zwischenraum von einander getrennte Säckchen folgen. Bei grossen Exemplaren ist die Leberregion an 15 mm lang.

Auf dieselbe folgt dann noch ein Schwanzabschnitt, dessen Länge nicht mit annähernder Genauigkeit anzugeben ist, da man kein Mittel hat zu beurtheilen, ob der vorhandene After der natürliche, ursprüngliche oder ein regenerirter ist. Ausserdem erhält man nur ziemlich selten ganz unversehrte Exemplare. Bei solchen ist der Schwanzabschnitt ungefähr ebenso lang wie die Branchiogenitalregion. Er pflegt nicht so dünn zu sein, wie ihn Kowalevsky's Abbildung darstellt, sondern ist meist ebenso dick oder nur wenig schlanker als die Leberregion einschliesslich ihrer Säckchen.

In Bezug auf die äussere Gestalt hebe ich hier nur das hervor, was mir für die Art charakteristisch zu sein scheint. Ueber Eichel und Kragen habe ich nach den obigen Angaben über die Proportionen derselben nur noch zu bemerken, dass letzterer nahe seinem hintern Rande die typische Ringfurche aufweist, durch welche ein ringförmiger Wulst — von ungefähr ¼ der Ausdehnung des ganzen Abschnitts — vom Kragen abgetrennt wird. Auch Kowalevsky hat dieses Verhalten bemerkt und in seiner fig. 3 zum Ausdruck gebracht; nur ist der Wulst zu schmal oder, mit andern Worten, die Furche zu weit nach hinten verlegt. Die mittlere Ringfurche existirt in der Form, wie Kowalevsky sie gezeichnet hat, nicht. Es ist nur eine allmählich nach vorn und hinten verstreichende Verengung des Kragens, eine Folge der Contraction der Musculatur, vorhanden. Ist der Kragen aufgebläht, so ist nichts von einer Einschnürung an dieser Stelle zu bemerken, während die typische Ringfurche deutlich fortbesteht.

In der Branchiogenitalregion erzeugen die Gonaden zwei dorsale Längswülste, welche im vordern Abschnitt rechts und links vom Kiemenkorbe liegen und von diesem sich scharf durch die Kiemenfurche abgrenzen. Hinter dem Kiemenkorbe sind sie nur durch den dorsalen Nervenstrang von einander getrennt. Ihre Anwesenheit beeinflusst die Form des Körperquerschnitts in charakteristischer Weise. Die Fig. 10 Taf. 2 stellt einen solchen durch die Kiemenregion und zwar sehr weit vorn und von einem Individuum dar, dessen Gonaden in unreifem Zustande sich befanden. Daher springen die »Genitalwülste« (*gf*) nicht sehr stark vor; man erkennt aber, wie die dorsale Fläche sich durch diese Wülste gegen die Seitenflächen absetzt. In Fig. 82 Taf. 4 ist ein Schnitt durch die Genitalregion wiedergegeben. Hier springen die Genitalwülste so stark vor, dass die Rückenfläche zwischen ihnen tief eingesenkt erscheint. Nicht selten ist dies in noch stärkerm Maasse der Fall. Nach hinten werden die Wülste allmählich wieder niedriger, bis sie schliesslich neben den vordersten Lebersäckchen verstreichen. Aehnlich verhalten sie sich vorn, doch kann man sie bei Thieren mit stark ausgebildeten Gonaden immer deutlich bis an den Hinterrand des Kragens verfolgen. Hier bleiben die beiden Wülste weit von einander getrennt, indem nämlich das »Kiemenfeld« — d. h. jenes lang dreieckige Gebiet der Dorsalfläche, welches von den beiden Kiemenporenreihen eingefasst wird — sich nach vorn weder verschmälert noch von den Genitalfalten überdeckt wird. Es gehört das zu den charakteristischen Merkmalen der Art *minuta*, durch die sie sich von allen andern der Gattung *Ptychodera* unterscheiden lässt.

Die Leberregion erhält ihr Gepräge durch die beiden Reihen von Lebersäckchen,

welche in denselben sehr regelmässig angebracht sind (Taf. 5, Fig. 102). Jedes Säckchen ist in longitudinaler Richtung abgeplattet, in transversaler gestreckt. Wo sie ihre vollkommne Ausbildung erlangt haben, berühren sich je zwei aufeinander folgende mit ihren vordern resp. hintern Flächen. Die paarige Anordnung springt in Folge dieses Verhaltens bei der Betrachtung sogleich in die Augen, wie denn auch schon Kowalevsky darin einen Charakter erkannt hat, welcher die *Pt. minuta* von der *Pt. clavigera* unterscheidet. Mit ihrem seitlichen Ende hängen die Säckchen etwas nach aussen und unten über (Taf. 5, Fig. 104). Dass am hintern Ende der Reihe häufig noch kleinere, isolirte Säckchen stehen, wurde schon erwähnt.

In der Schwanzregion wird der Querschnitt wieder sehr einfach, nämlich etwas unregelmässig kreisrund (Taf. 5, Fig. 108, 118). Der Grad der Füllung des Darms übt einen bedeutenden Einfluss auf den Durchmesser wie auf die Gestalt. Die Oberfläche wird nicht durch grössere Vorsprünge unterbrochen. Bei genauerer Betrachtung findet man jedoch hier eine Bildung recht eigenthümlicher Art, nämlich einen auf die linke Körperseite beschränkten Längsstreifen (Taf. 5, Fig. 102 *str*), welcher in geringem Abstande vom dorsalen Nervenstrange sich über den vordern Theil der Schwanzregion erstreckt (Taf. 5, Fig. 108 *str*) und auch in der Leberregion unmittelbar unterhalb der linken Reihe der Leibersäckchen bis ans Vorderende dieser hinzieht. Es sei schon an dieser Stelle erwähnt, dass dieser Streifen durch eine Abflachung der Epidermis zu Stande kommt und einer später zu beschreibenden Wimperfurche im Darm parallel läuft. Auch dieser Epidermisstreifen bildet einen Artcharakter der *Pt. minuta*, da ich ihn bei keiner andern Enteropneustenart wiedergefunden habe.

Die feinere Sculptur der Körperoberfläche soll bei der Beschreibung der Haut (Spec. Morph.) behandelt werden. Hier ist nur zu erwähnen, dass eine so regelmässige Ringelung, wie sie in Kowalevsky's Abbildung angegeben ist, nicht existirt, ferner aber, dass vom hintern Rande des Kragens an sowohl auf der dorsalen als auf der ventralen Seite sich bis nahe ans Afterende je ein medianer Streifen hinzieht; es sind die beiden Nervenstämme. Am deutlichsten ist der dorsale, der in der Branchiogenitalregion einen nach beiden Seiten ziemlich scharf begrenzten longitudinalen Wulst darstellt, während der ventrale sich nicht aus dem Niveau der Haut erhebt oder sogar am Grunde einer seichten Längsrinne liegt. Gegen das Afterende hin werden beide Stränge allmählich undeutlich.

Die Färbung ist aus den Fig. 1 und 2 der Taf. 1 ersichtlich, welche nach dem Leben von mir skizzirt und später mit Benutzung von gut conservirten Exemplaren von Herrn Otto Peters in Göttingen ausgeführt sind.

Die Eichel.

Die Epidermis der Eichel ist überall vollkommen glatt; nur durch die Conservirung können Faltungen und Runzelungen zu Stande kommen als Folge der starken Contraction der darunter liegenden Muskelschichten. Von diesen wird sie getrennt durch eine Grenz-

membran von grosser Zartheit, die man an Karminpräparaten nur als eine scharfe Linie an der Innenfläche der Epidermis wahrnimmt. An Präparaten, die nach HEIDENHAIN's Vorschrift mit Hämatoxylin und einfach chromsaurem Kali behandelt sind, erkennt man deutlich zwei dunkle Contouren, eine der Epidermis und eine der Ringmuskelschicht anliegend, und zwischen beiden eine hellere homogene Substanz. Das Verhältniss der Blutgefässe zu dieser Membran werde ich bei der Darstellung dieses Systems schildern. Die Ringmuskellage ist dünn: etwa in der Mitte der Eichel ist sie 0,012 mm dick, d. h. ungefähr $^1/_7$ der Höhe der Epidermis, welche das ansehnliche Maass von fast $^1/_{10}$ mm (0,09 mm) erreicht. Gegen die Spitze wie gegen die Basis der Eichel hin verschmächtigt sich die Ringmuskellage nur ganz unbedeutend. Gegen die Längsmusculatur scheint sie durch eine ungemein zarte structurlose Membran scharf geschieden; wenigstens habe ich nirgends eine Unterbrechung der Ringmuskellage durch die Längsmuskeln beobachtet, wie sie bei andern Enteropneusten (s. z. B. *Gl. talaboti*) unzweifelhaft stattfindet (vergl. die Spec. Morphologie). Die Längsmuskeln inseriren sich vielmehr an der Innenfläche der erwähnten Membran, die mit einer nach innen unregelmässig begrenzten Lage von Zellen bedeckt ist. Die Muskeln halten im Allgemeinen eine longitudinale Richtung inne, sind dabei aber unter einander nicht parallel, sondern schneiden sich in ihrem Verlaufe in verschiedner Höhe, indem sie, an der Basis der Eichel entsprungen, früher oder später sich ihrem peripherischen Ansatzpunkte zuwenden. Als Basis der Eichel bezeichne ich mit Rücksicht auf dieses Verhalten der Musculatur den nach hinten gerichteten, der Vorderfläche des Kragens zugekehrten Abschnitt der Eichel. Hier haben alle Längsmuskeln ihren Ursprung und zwar gleichfalls an der zarten Membran, welche die Ringmuskellage nach innen abschliesst. Dieselbe ist aber hier mit der Grenzmembran durch zahlreiche radiär gerichtete Bälkchen verbunden, welche die Ringmuskellage durchbrechen und diese in concentrische Bündel zerlegen. Was den Verlauf der Muskelfasern angeht, so lässt sich erkennen, dass sie um so weiter von der Eichelspitze entfernt sich inseriren, je näher sie dem Centrum der Eichelbasis entspringen. Diejenigen, welche sich am weitesten hinten inseriren, durchziehen daher die Eichel nicht der Länge nach, sondern fast radiär. Zur Erläuterung mag nebenstehendes Schema dienen. (Fig. B.)

Fig. B.

Von dem Hohlraum der Eichel lassen die Längsmuskeln nur einen centralen Abschnitt frei. Derselbe setzt sich auf den meisten Präparaten in Radiärspalten fort, welche die Muskelmassen durchsetzen und in blätterartige Schichten zerlegen. Ich habe ein solches in Fig. 27 der Taf. 3 abgebildet. Man vermisst diese Zerklüftung der Musculatur nie. Dennoch glaube ich nicht, dass sie im Leben normaler Weise existirt, halte sie vielmehr für eine Wirkung der Conservirung. Die radiäre Anordnung der Musculatur besteht thatsächlich, daran kann kein Zweifel bestehen; die Spalten aber halte ich für Kunstproducte, entstanden durch Zerreissung eines ungemein zarten zelligen Bindegewebes, welches die Muskelfasern verbindet. Dafür sprechen Präparate, in denen stellenweise dieses Bindegewebe unversehrt erhalten ist. Die Durchschnitte der Muskelfasern

bilden radiäre Züge wie an den meisten Präparaten; die Zwischenräume zwischen denselben sind aber nicht leer, sondern durch das bezeichnete Bindegewebe ausgefüllt. Eigentliche radiäre Muskelfasern sind in der Eichel von *Pt. minuta* nirgends vorhanden, wohl aber dorso-ventrale. Es sind einige Bündel, welche oberhalb des Divertikels der Mundhöhle in der Richtung von der dorsalen zur ventralen Medianlinie verlaufen, sich mit dem das Divertikel bekleidenden Gewebe in Verbindung setzen (Taf. 3, Fig. 27 *dvm*) und eine Art von musculösem Septum herstellen, das allerdings nicht geschlossen ist. Ich will es als die dorsoventrale Muskelplatte bezeichnen.

An der Basis der Eichel treffen wir, von einigen Bildungen untergeordneterer Art zunächst abgesehen, vier wichtige Organe, nämlich die, welche ich in meiner vorläufigen Mittheilung das »Divertikel«, das »Eichel-Skelet«, das »Herz« und die »Eichelkieme« genannt habe. An Stelle des gar zu nichtssagenden Ausdrucks »Divertikel« werde ich in Folgendem die Bezeichnung »Eicheldarm« gebrauchen.

Der Eicheldarm ist eine blindsackartige Ausstülpung des Mundhöhlen-Epithels, welche in der dorsalen Medianlinie entspringt und sich, wie es auf den ersten Blick scheint, in den Innenraum der Eichel hinein erstreckt. Bei genauerer Untersuchung stellt sich indessen ein andres Verhalten heraus. Das Divertikel ist an seiner gegen die Eichelhöhle gewendeten Fläche von einem Epithel bekleidet, das seinen Charakter als solches überall deutlich bewahrt, wo das Divertikel nicht von andern Organen überdeckt ist (Taf. 3, Fig. 28, 29 *epv*). Die Zellen desselben scheinen gegen Reagentien sehr empfindlich zu sein und zeigen die Neigung, an ihrer Oberfläche blasige Auftreibungen oder Vacuolen zu bilden, eine Veränderung, welche man auch an andern Epithelien der Enteropneusten häufig trifft. Denselben Charakter trägt das Epithel, welches das »Herz« von der Eichelhöhle trennt (Taf. 4, Fig. 60 *epv*). Es ist nun sehr wichtig, die Beziehungen dieses Epithels, das wir das »viscerale Epithel« der Eichelhöhle oder kurz die »Splanchnothek« derselben nennen können, zu den die Wandung der Eichelhöhle bildenden Geweben kennen zu lernen. Dafür erweisen sich zunächst Frontal- oder Horizontalschnitte, wie ein solcher in Fig. 84, Taf. 4 abgebildet ist, als sehr lehrreich. Man ersieht daraus, wie dieses Epithel, am Grunde der Eichelhöhle angelangt, sich auf die laterale resp. basale Fläche umschlägt, hier eine kurze Strecke als unverkennbares Epithel sich fort erstreckt, dann aber plötzlich als solches aufhört und seinen histologischen Charakter in der auffälligsten Weise verändert, nämlich in die oben erwähnte unregelmässige Zellenlage übergeht, aus welcher die Längsmuskeln ihren Ursprung nehmen. Das Gleiche lehrt die Untersuchung von Querschnitt-Serien wie diejenigen, denen die Fig. 29 und 30, Taf. 3 entnommen sind. In ersterer sehen wir die Splanchnothek als ein geschlossenes Epithel rechts und links über Eicheldarm (*div*) und »Herz« (*h*) hinziehen. Am dorsalen (in der Figur obern) und ventralen (untern) Ende stösst es unvermittelt an die Querschnitte der Längsmuskeln (*lm*) an. Mit *eh* ist die Eichelhöhle bezeichnet, die also nur auf der Innenseite von einem Epithel, auf der Aussenseite von Musculatur begrenzt erscheint. In Fig. 30, einem etwas näher der Eichelbasis gelegenen Schnitte, hat sich das Bild wesentlich geändert. Die Eichelhöhle ist nicht

nur auf einige ziemlich weit aus einander gerückte Hohlräume (*eh* und *ehv*) reducirt, eine Erscheinung, die wir für den vorliegenden Zweck ausser Acht lassen können, sondern ein jeder dieser Hohlräume ist auch an seiner Aussenseite von Epithel bekleidet, wie es namentlich deutlich an dem grössten von ihnen, in der Figur links oben, zu erkennen ist. An einer Stelle ist hier schon das Epithel etwas verändert und enthält bereits einige wenige zarte Muskelquerschnitte. Aehnliches Verhalten zeigt der Schnitt Fig. 36 derselben Tafel.

Die Eichelhöhle.

Wir entnehmen also aus den geschilderten Thatsachen, dass der Eichelhohlraum die Höhle einer Blase oder eines Sackes ist, dessen Seitenwand eine starke Musculatur erzeugt hat, während der nach hinten gerichtete Theil derselben, welcher durch die dahinter gelegenen Organe (Eicheldarm und »Herz«) in das Innere der Höhle hinein vorgewölbt ist, ein dünnes Epithel darstellt, das die genannten Organe bekleidet. Weiter aber lässt sich leicht feststellen, dass keine (geschlossene) Blase, sondern ein mit einer Oeffnung versehener Sack vorliegt. Die Existenz von Oeffnungen war bekanntlich schon von Delle Chiaje, Keferstein, Kowalevsky und Agassiz für die Eichel der Enteropneusten behauptet worden, von dem russischen Forscher auch speciell für unsre Art. Ich habe indessen schon in meiner vorläufigen Mittheilung (1877) angegeben, dass die von den genannten Autoren beschriebenen Oeffnungen nicht existiren, die thatsächlich vorhandne aber übersehen ist; Bateson und Köhler haben meine Darstellung bestätigt. Ich habe also zunächst zu wiederholen, dass weder an der Spitze, noch an der ventralen Fläche der Eichel ein Porus vorhanden ist. An keiner dieser Stellen ist die ja so mächtige und für Untersuchungen der Art sehr geeignete Epidermis unterbrochen. Das lehren Quer- wie Längsschnitte, die ich von zahlreichen, vortrefflich conservirten Exemplaren angefertigt habe. Ehe wir uns aber zur Betrachtung des wirklich vorhandenen Porus wenden, müssen wir noch einen Blick auf die Gestaltung der Eichelhöhle in der basalen Gegend werfen.

Schon in Fig. 28 (Taf. 3) kann nicht mehr von einer Höhle die Rede sein, dieselbe ist vielmehr in eine rechte und eine linke getheilt, auf der dorsalen Seite durch das »Herz«, welches sich hier an die Epidermis anlegt, und auf der ventralen durch eine dünne verticale Scheidewand, welche zwischen der ventralen Fläche des Eicheldarms und der Aussenwand der Eichel sich ausspannt. Dieses »Septum ventrale« (Taf. 2, Fig. 2, Taf. 4, Fig. 57 *sv*, ferner im Durchschnitt Taf. 4, Fig. 55, Taf. 3, Fig. 28, 29) ist von dreieckiger Gestalt; die eine Seite des Dreiecks liegt dem Eicheldarm an, die zweite ist gegen die Basalfläche der Eichel gekehrt, und die dritte, vom freien Rande des Septums gebildet, läuft schräg von vorn nach hinten. Es enthält ein dichtes Netz von Blutgefässen und an jeder Fläche eine Schicht von Muskelfasern, die parallel dem freien Rande verlaufen (Taf. 4, Fig. 57). Auf die Oberfläche setzt sich die Splanchnothek fort, ein Umstand, der für die Auffassung dieser Scheidewand von der grössten Bedeutung ist. Er macht es von vorn herein wahrscheinlich, dass das Septum nichts

Andres ist als eine Falte der Eichelhöhlenwand, deren Bildung sich als eine mechanische Wirkung des Vordringens des Eicheldarms gegen die letztere erklären lässt. Dass thatsächlich eine Falte vorliegt, lehren Horizontalschnitte. Ich habe einen solchen durch das entsprechende Gebilde von *Balanoglossus kupfferi* in Fig. 13, Taf. 14 wiedergegeben. Diese Falte scheidet also den basalen Theil der Eichelhöhle auf der ventralen Seite in zwei seitliche Hälften. Indessen reicht die Falte nicht überall ganz bis auf den Grund der Höhle hinab. Vielmehr ist auch der basale Rand an einer kleinen Stelle frei, und hinter demselben communiciren wieder die beiden Hälften der Eichelhöhle mit einander. Man sieht diesen ventralen unpaaren Abschnitt der Eichelhöhle auf dem medianen Sagittalschnitt (Taf. 4, Fig. 57 *ehv*) und natürlich auch auf Querschnitten (Taf. 3, Fig. 30 *ehv*). Derselbe erscheint aber auf Schnitten der letztern Art von der übrigen Eichelhöhle abgetrennt durch den Eicheldarm, welcher an dieser Stelle sich stark verbreitert, so dass er an beiden Seiten an die Grenzmembran der Epidermis anstösst. Der in Rede stehende Theil der Eichelhöhle erscheint danach als ein ventraler platter Blindsack.

In ähnlicher Weise wie auf der ventralen Seite durch das geschilderte Septum wird die Eichelhöhle auf der dorsalen durch das »Herz« in zwei seitliche Hälften geschieden. Diese nun vereinigen sich in der Regel nicht wieder und verhalten sich auch in der grossen Mehrzahl der Fälle ungleich. Der linke pflegt blind geschlossen zu endigen. Der Schnitt Fig. 37 Taf. 3 tangirt denselben noch eben (auf der rechten Seite der Figur). Dagegen setzt sich der rechte Abschnitt als ein Canal, dessen Wandungen schliesslich von einem ganz regelmässigen Epithel gebildet werden, um eine Anzahl von Schnitten weiter nach hinten fort. Er drängt den hintern Zipfel des »Herzens« auf die linke Seite hinüber (Taf. 3, Fig. 42 *pc*) und wendet sich zuletzt unmittelbar hinter diesem Organ selbst nach links (Taf. 3, Fig. 43), um hier die Epidermis zu durchbrechen und sich nach aussen zu öffnen.

Dieser Eichelporus liegt bei *Pt. minuta* in der Regel an der linken Seite des Halses der Eichel (Taf. 3, Fig. 34 und 40 *p*), und zwar in allen Fällen, wo das Verhalten der Eichelhöhle das geschilderte ist. Es giebt aber — wie es scheint nicht ganz seltene — Ausnahmen, in denen die Sache anders ist. Mir sind zwei Modificationen begegnet. Entweder können sich die beiden dorsalen Zipfel der Eichelhöhle hinter dem »Herzen« wieder zu einer gemeinsamen Höhle vereinigen (Taf. 3, Fig. 38 *ehm*, Fig. 44 *pc*), und diese mündet dann durch einen weiten medianen Porus aus (Fig. 39 *p*), oder die Zipfel bleiben getrennt, durchbrechen aber beide die Epidermis, so dass also zwei Eichelporen vorhanden sind, ein rechter und ein linker (Taf. 3, Fig. 32 *p*, *p*), ein Verhalten, das bei andern Arten das normale ist (siehe *Balanoglossus kupfferi* und *canadensis*). Der ausführende Canal — er heisse die »Eichelpforte« — hat immer ein schönes Cylinderepithel, dessen Zellen plasmareicher und auch regelmässiger geformt sind als die der Splanchnothek, wie ein Blick auf den Schnitt Fig. 38 Taf. 3 lehrt, in dem das Epithel der »Eichelpforte« (*pc*) am obern Rande der Eichelhöhle (*ehm*) sichtbar ist.

Der Eicheldarm.

Zum Verständniss dieser ja recht complicirten Verhältnisse ist natürlich weiter noch die Gestalt und Lagerung des Eicheldarms und des »Herzens« zu berücksichtigen. Am Eicheldarm (Taf. 5, Fig. 87) haben wir einen hintern, halsförmigen und einen vordern verdickten Abschnitt zu unterscheiden. Ersterer liegt im Stiel oder Hals der Eichel. Sein Querdurchmesser ist ungefähr doppelt so gross wie der sagittale, die dorsale Seite convex, die ventrale concav, das Lumen entsprechend halbmondförmig. Letzteres ist nicht immer ganz continuirlich, sondern bisweilen durch Epithelbrücken unterbrochen (Taf. 3, Fig. 33 *div*, Taf. 4, Fig. 77 *div*). Die Form des vordern Abschnittes ergiebt sich aus den Figg. 2 (Taf. 2) und 87 (Taf. 5), von denen erstere einen sagittal durchschnittenen Vorderkörper, letztere eine Ansicht des Eicheldarms von der ventralen Seite (aus einer Schnittserie reconstruirt) darstellt, ferner aus den Querschnitten Fig. 28—30 und 35 Taf. 3, 55 Taf. 4, 88 Taf. 5 und Fig. C. (s. unten) und dem Sagittalschnitt Fig. 89 Taf. 5. Es ist ein dickwandiger Sack, der nach vorn hin allmählich etwas dünner wird, seine charakteristische Gestalt aber dadurch erhält, dass er gleich oberhalb des Halses einen gegen die ventrale Fläche gerichteten Blindsack abgiebt. Dieser Blindsack ist breiter als der übrige Eicheldarm und stösst mit seinen beiden äussersten Punkten rechts und links an die Grenzmembran der Epidermis an (Taf. 3, Fig. 30).

Das Lumen des Eicheldarms ist in den verschiedenen Abschnitten von verschiedner Gestalt. Gegenüber den Angaben von Bateson, der das Divertikel als ein Homologon der Chorda dorsalis der Vertebraten ansieht und auf die mehr oder minder weitgehende Ausfüllung des Lumens daher Gewicht legt (1885, p. 112), muss ich hervorheben, dass ein offner Hohlraum sich bis dicht unter die Spitze des Organs erstreckt (Taf. 5, Fig. 89). Im vordern Theil des Eicheldarms ist er sehr eng im Verhältniss zum Durchmesser des letztern und näher an die dorsale Fläche herangerückt als an die ventrale. Bald wird er weiter und hat dann meistens auf dem Querschnitt die Form einer Ellipse, deren lange Axe in der Regel sagittal gerichtet ist (Fig. 28 Taf. 3), doch gelegentlich auch — wenigstens stellenweise — quer stehen kann (Fig. 55 Taf. 4); die Form ist eben nicht constant, verändert sich vielleicht sogar zeitlich. Der ventrale Blindsack besitzt einen flachen Hohlraum, der sich in Gestalt von zwei Taschen weit nach den Seiten hin erstreckt und mit dem Hauptlumen durch einen engen Canal in Verbindung steht, so dass ein Querschnitt die Höhlen etwa ankerförmig zeigt (vergl. den beistehenden Holzschnitt Fig. C). Die verschiedne Gestalt des Hohlraums ist durch die verschiedne Dicke der Wandung bedingt. Im Halse des Eicheldarms ist die ventrale Wand dünner als die dorsale; in manchen Schnitten (Taf. 3, Fig. 31, 32) tritt dieser Unterschied stärker hervor als in andern (Taf. 3, Fig. 34, 40). Im Haupttheil wird das Verhältniss das entgegengesetzte: es bleibt die dorsale Wand dünn,

Fig. C.

Querschnitt durch den Eicheldarm auf der Höhe des ventralen Blindsacks (schematisch).

die ventrale dagegen verstärkt sich bedeutend, und so kommt die excentrische Lage des Lumens zu Stande (Taf. 3, Fig. 29, 35, Taf. 4, Fig. 55). Im Blindsack wird die Wandung an beiden Seiten sehr dünn, während sie in der Mitte stärker bleibt (vergl. den Holzschnitt). Einmal habe ich auch einen Eicheldarm getroffen, dessen Blindsack einen ganz weiten Hohlraum und entsprechend ein Epithel hatte, das nirgends dicker war, als es im Hals des Organs zu sein pflegt. Im obern Theil verhielt es sich wie gewöhnlich.

Die Histologie des Eicheldarms werde ich erst im dritten Theil (Spec. Morphologie) behandeln. An dieser Stelle sei nur erwähnt, dass bei *Pt. minuta* sehr leicht Becherzellen nachzuweisen sind, welche in der Wandung zwischen den übrigen Elementen liegen und unmittelbar an das Lumen anstossen (Taf. 3, Fig. 30—32, 36, Taf. 26, Fig. 1, 2). In Hämatoxylin färbt sich ihr Inhalt meist dunkel wie bei den Becherzellen andrer Körperstellen. Die gegen die Eichelhöhle gekehrte Oberfläche ist von einer structurlosen Grenzmembran bekleidet.

Die Herzblase.

Das »Herz« bietet der Beschreibung grössre Schwierigkeiten dar als eines der andern Organe der Eichel. Es ist eine vollständig geschlossene Blase, welche dorsal vom Eicheldarm zwischen diesem und der Epidermis angebracht ist. Der sagittale Medianschnitt (Taf. 2, Fig. 2 *h*, Taf. 4, Fig. 65 *h*) hat annähernd die Gestalt eines Dreiecks: der vordre abgerundete Winkel berührt die Spitze des Eicheldarms; der hintre, welcher gleichfalls abgerundet erscheint, liegt im Halse der Eichel unmittelbar oberhalb der Pforte (in Fig. 65 nicht mit gezeichnet); nur der dorsale ist scharf, er liegt in der dorsalen Medianlinie an der Basalfläche der Eichel der Epidermis an. Die ventrale Seite ist von wechselnder Gestalt, die vordre und die hintre, d. h. die Seiten, welche vom dorsalen Winkel aus schräg nach vorn resp. nach hinten verlaufen, sind gegen den Hohlraum hin eingebuchtet. Auch die Querschnitte erscheinen von dreieckiger Gestalt, indem die Herzblase eine Fläche dem Eicheldarm zukehrt und sich an diesen in seiner ganzen Breite anlehnt (Taf. 3, Fig. 28—31, 35—37, Taf. 4, Fig. 55, 60). Die dorsale Wand der Eichel aber berührt sie nur in einem schmalen Streifen, so dass die Seitenwände gegen diesen hin convergiren. Man wird sich am besten eine Vorstellung von der Gestalt des Ganzen machen, wenn man es entstanden denkt aus einem länglichen Rotationsellipsoid, das an einer Seite — durch Anlagerung an den Eicheldarm — abgeplattet oder eingedrückt ist, während die Mitte der gegenüberliegenden Seite zu einem Zipfel — dem dorsalen Winkel — ausgezogen ist.

Wenn ich das »Herz« als eine Blase bezeichne, so will ich damit nicht sagen, dass es ein vollkommen hohler Körper sei. Das ist thatsächlich nicht der Fall, vielmehr ist stets ein Theil des Innenraumes von Geweben eingenommen, auf manchen Schnitten erscheint es sogar ganz ausgefüllt, wie es ja verschiedne der Figuren (Taf. 3, Fig. 30, 31, 35—37, 42—44, Taf. 4, Fig. 55, 60, 65) zeigen; aber immer ist doch ein Hohlraum vorhanden, in dem sich eine vollkommen klare und auch bei Behandlung mit Reagentien nicht gerinnende Flüssigkeit

befindet, die sich in dieser Beziehung ganz anders verhält als die Blutflüssigkeit. In Fig. 65 Taf. 4 ist das Verhalten dargestellt, welches mir das normale zu sein scheint, weil es sich nicht nur bei *Pt. minuta* am häufigsten findet, sondern auch mit den Befunden bei andern Enteropneusten am besten übereinstimmt. Danach ist der grössre vordre Theil der Herzblase hohl, der hintre, in den Eichelhals hineinragende Sack — und zwar gilt es von diesem ausnahmslos — ausgefüllt, und im dorsalen Zipfel liegt eine Zellenmasse, die mehr oder minder weit in das Lumen hineinragt. Sie erweist sich als eine Wucherung des Epithels, welches die Wand der Herzblase darstellt und nach aussen begrenzt ist von einer zarten structurlosen Membran, einer Tunica propria, die sich in allen Beziehungen durchaus analog der Grenzmembran der Epidermis verhält. Die Epithelzellen sind von unregelmässig rundlicher Form, die übrigens ohne Zweifel auch veränderlich ist. Unter gewissen Umständen erscheinen sie daher ganz flach, wie in Fig. 28 und 29 Taf. 3, in andern Fällen höher, selbst zu mehreren über einander geschichtet, und dann füllen sie eben den Innenraum der Herzblase mehr oder minder vollständig aus, wie in Fig. 55 Taf. 4, wo die Zellen sowohl der ventralen als auch der Seitenwand in der Weise gehäuft sind, dass das Lumen hier auf einen engen Spalt reducirt erscheint.

Eine andre Beschaffenheit hat das Gewebe, welches den hintern Sack der Herzblase ausfüllt. Hier haben die Zellen Muskelfäden erzeugt, die von einer Wand zur andern ziehend nach verschiednen Richtungen sich durchkreuzen. Bei *Pt. minuta* sind sie nur spärlich entwickelt; man sieht ihre Durchschnitte in Fig. 36 und 37, 42—44 Taf. 3. Bei andern Arten sind sie viel stärker ausgebildet und deshalb zur Abbildung geeigneter. Nicht ganz unmöglich wäre es, dass diese Fäden nicht musculöser, sondern bindegewebiger Natur wären; es fehlt ja an einem Kennzeichen, woran man bei derartigen Thieren diese beiden Arten von fasrigen Elementen sicher unterscheiden könnte. In sofern könnte ich also Bateson (1885, p. 107) und Köhler (1886, p. 158) nicht mit Entschiedenheit widersprechen, wenn sie behaupten, die Herzblase entbehre der Musculatur. Wie ich indessen schon in meiner vorläufigen Mittheilung angegeben habe (1884, p. 496), ist solche noch an einer andern Stelle vorhanden, und da kann an der musculösen Natur der Fasern kein Zweifel bestehen, nämlich in der ventralen Wand des Herzens. Es bereitet nicht die geringsten Schwierigkeiten, die Existenz derselben nachzuweisen, und ebenso leicht kann man sich davon überzeugen, dass sie nicht etwa der Herzblase nur angelagert sind, sondern einen Bestandtheil der letztern bilden. Sie liegen in der Wand der Herzblase, am Grunde des Epithels, bedeckt von der oben erwähnten Tunica propria. Das lehrt jeder Sagittalschnitt, der das Herz trifft, nicht nur ein medianer, wie ich ihn in Fig. 65 Taf 4 abgebildet habe (s. auch Taf. 5, Fig. 89, 90 *hm*). Hier sehen wir die Herzblase von der Tunica propria begrenzt, von ihrem Epithel ausgekleidet, und an der ventralen Seite — in der Figur links —, welche gegen den mit *b* bezeichneten — roth überlegten — Raum angrenzt, die dicht geschlossene Reihe der punktförmigen Durchschnitte von Muskelfasern (*hm*). Bei stärkrer Vergrösserung ist das Gleiche in Fig. 70, Taf. 4 dargestellt. Die Muskelfasern bilden also eine einfache, sehr dünne Schicht. Man wird daher nicht erwarten dürfen, sie auf jedem beliebigen Querschnitt durch die Herzblase deutlich

erkennen zu können, da sie in die Schnittebene fallen. Sobald aber der Schnitt so fällt, dass man ein Stück der ventralen Wand der Herzblase von der Fläche zur Ansicht bekommt — und das ist bei dem gekrümmten Verlauf der Wand sowohl in vielen Querschnitten als auch in Horizontalschnitten der Fall —, sind sie gar nicht zu übersehen. Ich habe zufällig von *Pt. minuta* kein derartiges Präparat abgebildet, kann aber auf Taf. 8, Fig. 6 und 8 verweisen, wo die vollständig übereinstimmenden ventralen Herzmuskelfasern von *Pt. clavigera* dargestellt sind (*hm*).[1] Dort wie bei ersterer Art sind es feine Fäden, welche parallel mit einander in querer Richtung verlaufen und die ganze ventrale Fläche der Herzblase einnehmen. Soviel ich habe erkennen können, erstrecken sie sich nicht auf die Seitenwände; doch ist es mir nicht gelungen, die Art ihrer seitlichen Endigung festzustellen.

Der centrale Blutraum.

Die ventrale Fläche der Herzblase liegt dem Eicheldarm, dem sie zugewendet ist, nicht in ihrer ganzen Ausdehnung an, sondern nur mit ihren Rändern, so dass zwischen Eicheldarm und Herzblase ein Raum bleibt (Taf. 2, Fig. 2, Taf. 3, Fig. 28—31, 35—37, 40 *a*, Taf. 4, Fig. 55, 60, 65, 77 *b*), und dieser ist von Blut erfüllt. Bateson und nach ihm Köhler haben diesen Raum als Herz bezeichnet. Ich werde mich über die Nomenclatur in einem andern Capitel äussern; zunächst behalte ich den indifferenten Ausdruck Blutraum bei. Mán kann von demselben in gewissem Sinne sagen, dass er keine eigne Wandung besitzt, sondern nur eine Spalte zwischen zwei einander angelagerten Organen sei. Bei *Pt. minuta* wird allerdings eine Umhüllung gebildet; doch scheint sie mir stets unvollständig zu sein. Vielleicht sind die Zellen, die man bald dichter gedrängt, bald ganz zerstreut, an der Wand des Blutraumes findet, als eine Art »Endothel« aufzufassen. Vielleicht auch darf man annehmen, dass es Blutzellen sind, welche sich an die Wand angelagert und dort eine Schicht gebildet haben, welche wenigstens stellenweise den Charakter eines Epithels annimmt.

Das Aussehen des Blutraumes auf den Schnitten ist je nach dem Grade der Füllung desselben sehr verschieden. Im Zustande der stärksten Erweiterung ist die ventrale Herzblasenwandung so tief ins Innere der Herzblase hineingepresst, dass der Hohlraum der Blase auf dem Querschnitt nicht mehr dreieckig, sondern als ein winkelförmiger Spalt erscheint. Ist der Blutraum dagegen ganz entleert, so liegt die Blasenwand dem Eicheldarm so fest an, dass man an der Existenz eines Blutraumes irre werden könnte, zumal wenn die zellige Wandung desselben gerade auch nur schwach entwickelt ist.

1) Bateson selber zeichnet solche Muskelfasern, schräg durchschnitten, von *Balanoglossus salmoneus* (1886, tab. 31, fig. 97, an der obern Begrenzung von *ht*). Schimkewitsch (p. 281) bestätigt für *Balanoglossus mereschkovskii* Wagner, dass »die angebliche Rüsseldrüse Bateson's (Herz nach Spengel) eine eigene Muscularis besitzt.«

Der Eichelglomerulus.

Die Verbindung dieses Blutraumes mit dem übrigen Gefässsystem werde ich später behandeln. Die Schilderung der Eichel verlangt zunächst noch die Untersuchung eines Organs, das mit dem Blutraum in nahen Beziehungen steht. Ich habe es in meiner vorläufigen Mittheilung (1884, p. 498) als »Eichelkieme« bezeichnet. Ich will nun durchaus nicht darauf bestehen, dass dieses Gebilde gerade eine respiratorische Function zu erfüllen habe. Mir schien das zunächst eine ganz plausible Annahme zu sein. Allein ich gebe bereitwillig zu, dass eine andre Deutung, welche von Bateson herrührt, mehr Wahrscheinlichkeit für sich hat, wenn man bedenkt, dass die Enteropneusten einen sehr entwickelten Kiemenapparat ganz andrer Art besitzen. Nach Bateson's Ansicht stellt die von mir sogenannte »Eichelkieme« den Excretionsapparat der Enteropneusten dar. Indem ich Bateson dieses Zugeständnis mache, kann ich indessen der von ihm vorgeschlagenen Bezeichnung »Rüsseldrüse« bezw. »Eicheldrüse« (proboscis gland 1885, p. 16, 26) durchaus nicht zustimmen. Die Organisation entspricht in keiner Weise derjenigen einer Drüse, wenigstens nicht in einem präcisern Sinne, der von einer solchen den Nachweis eines excretorischen Epithels resp. einer excretorischen Zelle fordert. Dem Bau nach könnte man das in Rede stehende Organ ein multipolares Wundernetz nennen, der Function nach es vielleicht am nächsten den Glomeruli der Malpighi'schen Körperchen der Niere an die Seite stellen. Ich werde also das, was ich früher »Eichelkieme« genannt habe, von jetzt an als »Eichelglomerulus« bezeichnen. Man sieht schon aus diesem Namen, dass ich das Hauptgewicht auf die in dem betreffenden Gebilde vorhandenen Gefässe lege, und dass ich mir den Vorgang der Excretion durch dieses Organ wesentlich als eine Transsudation des Blutes, resp. als einen osmotischen Austausch von Stoffen zwischen dem Blut und dem in der Eichelhöhle vorhandnen Wasser vorstelle.

Um den Bau dieses Organs zu verstehen, genügt es nicht, dass man Schnitte durch ein beliebiges Exemplar untersucht. Ebenso wie die Blutfülle des centralen Blutraumes ausserordentlich wechselt, so trifft man auch die Gefässe des Glomerulus bisweilen stark gefüllt, bisweilen weniger stark, gelegentlich aber auch ganz leer, und in letzteren Fällen erhält man wohl den Eindruck, man habe einen dichten Zellenhaufen vor sich, vielleicht eine Drüse. Klare Präparate liefern nur Exemplare, deren Glomerulusgefässe gleichmässig gefüllt sind. Es bedarf dazu, wie überhaupt zur Untersuchung des Gefässsystems der Enteropneusten, keiner Injectionen, da die Blutflüssigkeit gerinnt und auf Schnitten in den Gefässen stets leicht und mit Sicherheit als solche zu erkennen ist. — Man darf aber ferner, wenn man den Bau des in Rede stehenden Organs entziffern will, das Verhältnis desselben zu den benachbarten Organen, besonders zum visceralen Epithel oder der »Splanchnothek«, nicht aus den Augen lassen. Endlich muss man nicht verlangen, dass Einem jeder beliebige Schnitt das Verständnis eines so complicirten Apparats vermittle.

Man kommt am leichtesten zum Ziel, wenn man von Querschnitten ausgeht, die der Eichelbasis entnommen sind. Dort sieht man rechts und links auf der Grenze zwischen

Herzblase und Eicheldarm einen Durchschnitt durch ein Gefäss (Taf. 3, Fig. 29, ähnlich in Fig. 35). Es sind das die beiden Gefässe, welche das Blut wahrscheinlich aus dem Glomerulus abführen. Sie sind in Fig. 84, Taf. 4, einem Horizontalschnitt durch Eichelbasis und Kragen, längs getroffen, so dass man hier die Beziehungen gut übersieht. Die Betrachtung von Fig. 29 und Taf. 4, Fig. 60 lehrt, dass jedes dieser Gefässe ein Spalt ist zwischen der Splanchnothek einerseits und dem Eicheldarm resp. der Herzblase andrerseits. Die Splanchnothek geht von der Seitenwand der Herzblase auf das Gefäss und von dort auf den Eicheldarm über, ohne sich irgendwie zu ändern. Wie in dem centralen Blutraum betheiligen sich an der Bildung seiner Wand einige Zellen. Diese Gefässe lassen sich durch eine Reihe von Schnitten bis an das Hinterende der angeblichen »Rüsseldrüse« verfolgen. Dort angelangt, verzweigen sie sich und zwar in sehr reichem Maasse und einer höchst charakteristischen Weise. Es wird ein Netz gebildet, allein die die Maschen bildenden Gefässe sind keine Canäle von rundlichem Lumen, sondern Gänge von sehr geringem Durchmesser, aber relativ sehr bedeutender Höhe und communiciren alle mit einer in der Tiefe des Organs, auf der Oberfläche der Herzblase und des Eicheldarms gelegenen blutführenden Spalte. Diese Vorstellung gewinnt man, wenn man Schnitte von verschiedner Richtung mit einander vergleicht. In Fig. 68 Taf. 4 ist ein Tangentialschnitt durch einen Glomerulus abgebildet, in Fig. 28 Taf. 3, Fig. 56 Taf. 4 Querschnitte, in Fig. 84, Taf. 4 ein Horizontalschnitt. Man vergl. auch den Tangentialschnitt durch einen Glomerulus von *Schizocardium brasiliense*, Taf. 12, Fig. 3.

Je ein solches Gefässnetz liegt rechts und links vom Eicheldarm und von der Herzblase und zwar mit der Hauptmasse auf letzterer. Beide stossen vor der Herzblase zusammen, so dass eine hufeisenförmige Gestalt des ganzen Glomerulus entsteht. Ausserdem sind noch mediane Fortsetzungen vorhanden. Von diesen ist die dorsale ähnlich gebildet wie die Hauptmasse des Glomerulus (im Längsschnitt Taf. 4, Fig. 65 *ekm*, im Querschnitt Fig. 66 *ekm*), nämlich netzartig, wenn auch bei weitem nicht von der Ausdehnung wie diese. Sie zieht von der Spitze des Eicheldarms auf der Rückenfläche der Herzblase hin und geht schliesslich wie die seitlichen Massen in ein einfaches Gefäss aus (Fig. 65 *hv*), das in der Medianlinie auf der Herzblase verläuft, um in das Gefässnetz unter der Epidermis der Eichel einzumünden. Ventralwärts gehen die Gefässe des Glomerulus in die Gefässe über, welche im Septum ventrale zur Epidermis verlaufen. Auch diese bilden ein Netzwerk, das sich indessen nur in einer Richtung, innerhalb der Medianebene, ausbreitet. Auch am Uebergang des dorsalen Herzgefässes (*hv*) in den dorsalen Ausläufer des Glomerulus kann man sich von dem oben geschilderten Verhalten der Gefässe überzeugen.

Weitre Bestätigung liefert die Untersuchung der Bahnen, durch welche das Blut in den Glomerulus hinein gelangt. Von zuführenden Gefässen kann hier nicht eigentlich die Rede sein; es sind vielmehr nur Zuführungsöffnungen oder Poren vorhanden. Durch solche communicirt das Gefässnetz mit dem centralen Blutraum (Taf. 4, Fig. 55). An einigen Punkten nämlich ist die Anlagerung der ventralen Herzblasenwand an den Eicheldarm nicht, wie

sonst, eine innige, sondern es bleibt eine kleine Oeffnung, und durch diese tritt das Blut aus dem Blutraum seitlich aus in die hier vorhandenen Spalten, nämlich die Gefässe des Glomerulus. Auch Bateson hat in seiner schon oben citirten Figur (1886, fig. 97, tab. 31) diese Verbindung gezeichnet (für *Balanoglossus salmoneus* = *Ptychodera sarniensis*).

Nun ist aber weiter das Verhalten der in den Maschen des Gefässnetzes und auf der Oberfläche des Glomerulus vorhandenen Zellen zu ermitteln. Die Untersuchung hat hier mit Schwierigkeiten zu kämpfen, die hauptsächlich in der bereits erwähnten Vergänglichkeit der zelligen Elemente der Splanchnothek begründet sind; doch glaube ich für die Richtigkeit folgender Darstellung eintreten zu können. Ueber den Glomerulus zieht die Splanchnothek ohne Unterbrechung hin. Die Fig. 55 (Taf. 4) ist in Bezug auf dieses Detail nicht zutreffend. Dagegen ist Fig. 56 möglichst getreu nach dem Präparat gezeichnet, und auch Fig. 84 stellt das Verhalten richtig dar. Zur Untersuchung eignen sich übrigens andre Arten besser als gerade *Pt. minuta*, z. B. *Balanoglossus kupfferi* und *kowalevskii*. Bei unsrer Art sieht man auf der Oberfläche des Glomerulus das meistens deutlich einschichtige Epithel (Fig. 56 *epv*) sowohl auf quer als auf längs getroffenen Gefässen. Die Kerne färben sich ziemlich stark und treten dadurch klar hervor; die Grenzen der Zellen sind unbestimmt, sowohl gegen einander als auch oftmals nach aussen hin. Aber das Epithel spannt sich nicht von einem Gefässdurchschnitt zum andern hinüber, sondern senkt sich hier in die Tiefe, beziehungsweise geht über in die Zellen, welche die Maschen des Gefässnetzes ausfüllen. Dieselben haben immer eine etwas andre Beschaffenheit als die oberflächlichen Epithelzellen. Sie sind noch ärmer an Plasma, färben sich daher meist gar nicht; auch ihre Kerne bleiben in der Regel blasser, namentlich bei Anwendung von Karmintinctionen. Sie füllen meist die Maschen vollständig aus, so dass ein freier Hohlraum nicht übrig bleibt. Dennoch kann man sich davon überzeugen, dass die Zellen, welche hier vorhanden sind, ein Epithel darstellen, namentlich deutlich an Tangentialschnitten (Taf. 4, Fig. 68), welche die Kerne in einfacher Reihe und in ziemlich regelmässigem Abstande den Gefässen anliegend zeigen, und in manchen Präparaten sind auch die Zellengrenzen mit Deutlichkeit zu erkennen. Die bezeichnete Anordnung der Kerne ist auf dem in Fig. 56 abgebildeten Querschnitte eines Glomerulus ebenfalls ersichtlich. Ich halte mich nach diesen Befunden für berechtigt, die Zellen, welche die Maschen des Gefässnetzes auskleiden, als Einsenkungen der den Glomerulus überziehenden Splanchnothek aufzufassen. Drüsige Beschaffenheit zeigen sie bei *Pt. minuta* nicht. Ueber die von Bateson bei *Balanoglossus salmoneus* = *Pt. sarniensis* gefundenen gelben Körner werde ich mich bei der Behandlung dieser Art äussern.

Man wird sich nach dem Gesagten vielleicht am leichtesten eine Vorstellung vom Baue eines solchen Glomerulus machen, wenn man sich statt dieses zunächst einen weiten, bluterfüllten Spaltraum zwischen Splanchnothek und Herzblase denkt und nun annimmt, es habe sich ersteres in Gestalt zahlreicher Blindsäckchen gegen die Herzblase hinabgedrängt und dadurch den ursprünglich einheitlichen Blutraum in ein System von hohen, aber engen, netzförmig mit einander verbundnen Gängen zerlegt. So stellt also das System der Bluträume ein waben-

artiges Gerüst dar, dessen »Zellen« von den Blindsäckchen der Splanchnothek eingenommen sind, nur dass diese »Zellen« von unregelmässiger Gestalt und nicht alle parallel, sondern in verschiedner Richtung angebracht sind.

Das Eichelskelet.

Damit wäre die Beschreibung der ausschliesslich der Eichel angehörigen Organe beendigt. Im Halse der Eichel aber, welchen man mit demselben Rechte der Eichel wie dem Kragen zuzählen kann, kommen dazu noch einige andre Theile, und von diesen sei hier zunächst das »Eichelskelet« geschildert. Dasselbe liegt seiner Hauptmasse nach an der ventralen Seite des Eicheldarms und zwar zwischen der Ursprungsstelle des letztern aus der Mundhöhle und dem ventralen Blindsack jenes Organs. Die Lage ist aus dem Orientirungsbilde (Taf. 2, Fig. 2) ersichtlich, wo der in Rede stehende Theil blau angelegt ist. Die Form ergiebt sich am sichersten aus Querschnittserien. Allerdings kann man das ganze Skelet auch durch Maceration in schwacher Kalilauge isoliren; allein wegen der halbdurchsichtigen Beschaffenheit und bei der verhältnissmässig geringen Grösse sind die Einzelheiten doch nicht mit befriedigender Deutlichkeit an solchen Präparaten zu erkennen. Aus einer Querschnittserie habe ich die in Fig. 17 Taf. 2 wiedergegebene ventrale Ansicht des Skelets reconstruirt. Die Hülfsfiguren *a*—*e* rechts und links davon stellen einzelne Durchschnitte, auf den mit entsprechenden Buchstaben bezeichneten Höhen, dar. Getreuere Abbildungen, welche namentlich auch die Beziehungen zu den anliegenden Organen berücksichtigen, findet der Leser in den Figuren 31—34, 39 und 40 derselben Tafel. Fig. 17 zeigt ausserdem, dass von der Hauptmasse, welche ich den »Körper« nennen will, zwei Fortsätze oder »Schenkel« ausgehen, die nach hinten ziehen. Dieselben liegen unter dem Epithel der Mundhöhle und umgreifen letztere vom Rücken und von den Seiten. Ihre Hinterenden reichen nicht bis in die Nähe des hintern Randes, sondern nur etwa bis in die Mitte des Kragens.

Die Form des Körpers ist schwer zu beschreiben. Auf der Höhe *b* (Fig. 17), welcher ziemlich genau die Fig 32 Taf. 3 entspricht, zeigt der Durchschnitt ungefähr die Gestalt eines Vierecks, an dessen ventralwärts gekehrte Seite ein zungenförmiger Fortsatz angefügt ist, während die vier Winkel in kurze Spitzen ausgezogen erscheinen. Denken wir uns die beiden untern Winkel durch eine Linie verbunden, so schneidet diese von dem viereckigen Stück den Fortsatz ab. Weiter nach hinten hin ändert sich die Form des Querschnitts allmählich, es bleiben aber die untern Winkel deutlich erhalten, ziehen sich sogar noch mehr aus. Man kann daher auch dort immer noch den Fortsatz, der erst schärfer, dann stumpfer und niedriger geworden ist, von dem Hauptstück unterscheiden. Daraus ergäbe sich etwa folgendes körperliche Bild. Das dorsale Hauptstück ist ein vierkantiges Prisma, auf dessen ventraler Fläche sich ein hoher »Zahn« oder »Kiel« erhebt. Die scharf ausgezogenen untern Kanten erscheinen in der hintern Hälfte als zwei kleine flügelförmige Fortsätze, die an der Grenze zwischen Hauptstück und Kiel entspringen. Letzterer erreicht weder das vordre noch das hintre Ende des Körpers,

der sich namentlich nach vorn hin über denselben hinaus fortsetzt, indem er dabei in charakteristischer Weise seine Gestalt ändert. Er wird allmählich bedeutend stärker, sowohl in transversaler wie in dorsoventraler Richtung, und breitet sich zu einem flachen Trichter aus, in dem der Blindsack des Eicheldarms ruht (Taf. 4 Fig. 77). Die Ränder des Trichters schärfen sich mehr und mehr zu und gehen schliesslich über in die Grenzmembran der Eichelepidermis, bezw. des Eicheldarms. An der ventralen Seite spaltet sich nämlich die Masse des Skelets in zwei Blätter, von denen das eine sich der Epidermis, das andre dem Eicheldarm anlegt, und zwischen beide zieht sich der oben erwähnte ventrale Blindsack der Eichelhöhle hinein (Taf. 4 Fig. 77, Taf. 3 Fig. 30 *ehv*).

Von der geweblichen Beschaffenheit des Skelets soll hier nur soviel gesagt werden, dass dasselbe von einer structurlosen Masse, einer Cuticularsubstanz im weitern Sinne, etwa von dem Aussehn und der Consistenz der Grundsubstanz hyalinen Knorpels, gebildet ist, die eine deutliche Schichtung als Ausdruck ihrer successiven Bildung erkennen lässt. Die Ablagerung dieser Schichten geht z. Th. vom Eicheldarm, z. Th. von der Epidermis aus, wie das im Einzelnen später ausgeführt werden soll, da sich andre Arten zur Untersuchung dieser Verhältnisse viel besser eignen als *Pt. minuta*, die Uebereinstimmung in den Grundzügen aber bei allen eine vollständige ist.

Es bliebe nur noch die Beziehung des Skelets zu den übrigen, an dasselbe angrenzenden Organen zu erörtern. Auf Querschnitten durch den Eichelhals, welche den vordersten Theil des Skelets trafen, wie Taf. 3 Fig. 30—32, 36, 38, erscheint dasselbe als eine hyaline Grundsubstanz, in welche die verschiednen Organe, also der Eicheldarm, die Herzblase und die sich bis hierhin erstreckenden Theile der Eichelhöhle, eingebettet sind. Ausserdem aber bemerkt man zu beiden Seiten von der Herzblase und dem Eicheldarm mehr oder minder zahlreiche Durchschnitte von inselartigen Zellenmassen unregelmässiger Gestalt. Ich habe den Theil des Skelets, in dem sie gelegen sind, in Fig. 36 und 38 mit *sk'* bezeichnet. Es sind auf dem Schnitte Lücken in der Skeletsubstanz, die mit plasmaarmen Zellen meist vollständig ausgefüllt sind. Eine gewisse Aehnlichkeit dieses Gewebes mit hyalinem Knorpel ist nicht zu verkennen. Es ist zuerst von Marion für *Balanoglossus* (*Glandiceps*) *talaboti* beschrieben und abgebildet und dem Knorpelgewebe verglichen worden (p. 323). Auf eine nähere Besprechung seiner Angaben werde ich erst in dem Abschnitt über jene Art eingehen. Dass hier kein wahrer Knorpel vorliegt, lässt sich mit Sicherheit nachweisen, namentlich durch Untersuchung von Längsschnitten. Schon an Querschnitten bemerkt man, dass manche der Inseln nicht nur von Zellen gebildet werden, sondern auch noch vereinzelte Muskelfasern enthalten (Fig. 38), ein Umstand, der darauf hindeutet, dass die scheinbaren Inseln nicht Zellenballen repräsentiren, die für sich abgeschlossen in der Grundsubstanz daliegen, sondern Strängen angehören müssen, welche von aussen her sich in die letztere hinein erstrecken. So war es denn auch Marion nicht entgangen, dass auf gewissen Schnitten »ces corps sont très allongés et qu'ils constituent par place, des sortes de canalicules au sein de la substance intercellulaire«. In der That bestätigen dies Längsschnitte. Nur ist das Verhalten im Einzelnen complicirter als man ver-

muthen sollte; es haben nämlich nicht alle in das Skelet eintretenden Stränge den gleichen Ursprung. Diejenigen, welche Muskelfasern enthalten, entstammen wohl ohne Zweifel ausnahmslos dem Kragen, indem die Ansätze gewisser Muskeln — wie das später genauer ausgeführt werden soll — tief im Innern des Skelets gelegen sind. Dass aber andre mit der Eichel in Verbindung stehen, lehrt ein Schnitt wie Taf. 3 Fig. 49. Es ist das die linke Hälfte eines Horizontalschnittes durch die Eichelbasis, welcher die Herzblase (*h*) der Länge nach angeschnitten und auch den Eicheldarm (*div*) noch getroffen hat. Links sieht man die Epidermis des Eichelhalses mit ihrer hier sehr mächtigen Nervenfaserschicht (*nrg*), und mit *eh* ist die Eichelhöhle bezeichnet, deren Splanchnothek die Herzwandung überzieht. (Zum Verständniss der Abbildung vergl. man Taf. 4 Fig. 84, welche einen ähnlichen Schnitt darstellt, der aber der ventralen Seite etwas näher liegt, so dass der Eicheldarm der Länge nach getroffen ist). Man sieht nun, wie die Splanchnothek, statt sich am Grunde der Eichelhöhle auf die seitliche Wand überzuschlagen, einige nach hinten (in der Figur nach unten) gerichtete Sprossen treibt, welche in das Skelet (*sk'*) tief eindringen. Ob Theile solcher Stränge bei *Pt. minuta* sich ablösen und dann als isolirte Brocken sich in der Skeletsubstanz erhalten können, kann ich nicht sagen; bei andern Arten kommt es sicher vor (vergl. *Glandiceps talaboti* und *hacksi*). Aber auch in diesem Falle ist natürlich die Aehnlichkeit mit dem Knorpel nur eine oberflächliche, der ich immerhin einen Ausdruck geben möchte, indem ich das Gewebe als chondroides bezeichne. — Ich verweise übrigens auf den entsprechenden Abschnitt des zusammenfassenden Capitels (Spec. Morphologie).

Die Auffassung des Skelets als einer Cuticularsubstanz wird dadurch nicht im Geringsten behindert. Sie ergiebt sich bei jedem Versuch, die Begrenzung des Skelets an irgend einem beliebigen Punkte festzustellen, mit Nothwendigkeit. Von dem Verhalten des trichterförmigen Vorderendes haben wir schon gesprochen und gesehen, dass dasselbe allmählich in die Grenzmembran übergeht. Fassen wir die beiden seitlichen flügelförmigen Fortsätze ins Auge (Taf. 3 Fig. 32, 33), so zeigt sich das gleiche Verhalten mutatis mutandis: sie haben keine scharfe Grenze, sondern laufen in die Grenzmembran der Epidermis des Eichelhalses aus. Wesentlich ebenso verhalten sich die beiden dorsalen Kanten des Skeletkörpers: sie gehen über in die Grenzmembran des Eicheldarms, und diese hängt hier wieder in innigster Weise, ohne dass irgendwo eine Grenze sich fände, mit dem oben näher beschriebenen »chondroiden Gewebe« *sk'* zusammen. Mit gleicher Deutlichkeit endlich ergiebt sich dies für die beiden Schenkel. Dieselben liegen unmittelbar unterhalb des Epithels der Mundhöhle. Dieses ruht wie die Epidermis auf einer Grenzmembran auf, und in letztere sind die Schenkel als zwei bogenförmige Verdickungen eingeschaltet. Ein Querschnitt durch die Skeletschenkel (Taf. 26 Fig. 3) zeigt dies, deutlicher noch eine auf *Balanoglossus kupfferi* bezügliche Abbildung (Taf. 15 Fig. 29).

Damit haben wir die Eichel bereits verlassen. Im Eichelhalse treffen wir ausser den geschilderten Theilen noch eine Anzahl andrer, die sich jedoch sämmtlich als Fortsetzungen von Bestandtheilen des Kragens erweisen und daher erst mit Vortheil betrachtet werden können, nachdem wir den Bau des letztern kennen gelernt haben.

Der Kragen.

Der Kragen stellt sich in der Gestalt eines Ringes dar und zwar eines Hohlringes, da auch er mit einem innern Hohlraume ausgestattet ist, der allerdings, wie derjenige der Eichel, zum grossen Theil von verschiedenen Geweben, namentlich Musculatur und Bindegewebe, ausgefüllt ist. Wir unterscheiden eine Aussenfläche, welche einen Theil der allgemeinen Oberfläche des Thieres darstellt, eine Innenfläche, welche dem axialen Hohlraum, der Mundhöhle, zugekehrt ist, und eine Vorderfläche, welche sich gegen die Basis der Eichel wendet. Letztre ist trichterförmig eingezogen und geht am Rande der stets weit klaffenden und ganz unverschliessbaren Mundöffnung in die Innenfläche über. In der Mitte der dorsalen Seite erhebt sich hart am Rande der Mundöffnung auf ihrem engen Hals die Eichel, welche daher aus dem von der Vorderfläche gebildeten Trichter hervorschaut wie der Kopf eines Menschen aus dem unter dem Namen Vatermörder bekannten hohen Halskragen. Nach hinten grenzt sich der Kragen gegen den folgenden Körperabschnitt äusserlich deutlich ab durch eine scharf gezogene Furche, die hauptsächlich dadurch zu Stande kommt, dass der hinterste Theil des Kragens ein wenig dicker ist als der anstossende Theil des Rumpfes und sich etwas über denselben hinüberwulstet (s. Taf. 2 Fig. 1 und 2). Auch an der Innenseite geschieht die Abgrenzung durch eine Furche. Dass an der Aussenfläche in einiger Entfernung vom Hinterrande stets eine ringförmige Furche sich findet (Taf. 2 Fig. 1, 2, Taf. 4 Fig. 85, Taf. 5 Fig. 94 *rf*), wurde schon oben erwähnt. Auch die Innenfläche ist nicht vollständig glatt, sondern weist — abgesehen von unregelmässigen Faltungen des Epithels, die eine Folge der Verengerung der Mundhöhle sind — constant eine winkelförmige Furche auf. Die Spitze des Winkels liegt in der dorsalen Medianlinie, dort wo der Eichelhals in den Kragen übergeht, und bezeichnet die Eingangsöffnung des Eicheldarms. Darüber sieht man am Eichelhals die durch den Kiel des Skeletkörpers hervorgerufene Erhebung. Die beiden Schenkel der in Rede stehenden Furche entsprechen den Schenkeln des Eichelskelets und kommen dadurch zu Stande, dass das Mundhöhlenepithel, welches sonst sehr dick ist, auf der Hinterfläche der Schenkel und unmittelbar hinter denselben auf etwa $^1/_{10}$ seiner Mächtigkeit herabsinkt, um sich gleich darauf wieder zur vorherigen Stärke zu erheben. Bei *Pt. minuta* kann man sich hiervon nur an Frontal- und Sagittalschnitten überzeugen, da die Schenkel des Skelets fast in eine Querebene fallen, daher von Querschnitten durch den Kragen nicht quer, sondern ungefähr der Länge nach getroffen werden. Doch erhält man nur an Sagittalschnitten genaue Querschnitte der Schenkel. Ich bilde einen solchen in Fig. 3 Taf. 26 ab; derselbe zeigt, wie der Schenkel mit der Grenzmembran durch ein dünnes Band verbunden ist, das sich in der Mitte seiner dorsalen Fläche anheftet.

Die Aussen- wie die Vorderfläche des Kragens werden von Epidermis bekleidet, die Innenfläche von einem Epithel, das seiner Herkunft nach wohl sicher auch dem Ektoderm zuzuzählen ist. Es soll als Mundhöhlenepithel bezeichnet werden, entsprechend dem Namen,

mit dem ich den vom Kragen umschlossenen vordersten Abschnitt des Verdauungscanals — aus später darzulegenden Gründen — belege. Dieses Epithel ist in seinem Bau sehr verschieden von der Epidermis, und da es ausserdem bedeutend dicker ist als die Epidermis der Vorderfläche, so besteht eine ziemlich scharfe Grenze zwischen beiden in Gestalt einer schmalen Uebergangszone, in welcher das hohe Mundhöhlenepithel in die flachere Epidermis abfällt. In Fig. 2 Taf. 2 ist dieses Verhältnis auf der linken Seite deutlich; auf der rechten, dorsalen, ist es natürlich durch die Verbindung mit der Eichel unkenntlich gemacht. Gegen den freien vordern Rand hin steigt die Epidermis gewöhnlich schon allmählich zu der Mächtigkeit an, welche sie im vordern Theil der Aussenfläche erreicht. An dieser kann man die Epidermis in fünf Zonen zerlegen, die sich durch die Beschaffenheit des Epithels von einander unterscheiden (Taf. 5 Fig. 94). Von diesen ist die vierte *(4)* sehr schmal und nimmt den Boden der typischen Ringfurche ein. Sie verhält sich hinsichtlich ihres Baues wesentlich wie die viel breitere zweite *(2)*: die Epidermis wird hier ihrer ganzen Tiefe nach von Drüsenzellen durchsetzt. Die erste, dritte und fünfte sind unter einander ungefähr gleich breit und auch ähnlich gebildet: die Drüsenzellen sind hier spärlicher und bleiben auf die oberflächliche Schicht beschränkt. Genauer auf die histologischen Verhältnisse einzugehen, beabsichtige ich an dieser Stelle nicht. Die fünfte Zone gehört dem schon mehrfach erwähnten hintern Randwulst des Kragens an; sie ist, namentlich auf der dorsalen Seite, stark gewölbt, so dass man wohl noch von einer freien schmalen Hinterfläche des Kragens sprechen könnte (s. Taf. 2 Fig. 2, Taf. 5 Fig. 94).

Der Kragen umschliesst, wie schon angedeutet, bei *Pt. minuta* eine im ausgebildeten Zustande continuirliche Höhle oder, besser gesagt, einen solchen Innenraum, denn dieser ist gerade wie derjenige der Eichel zum grossen Theile von verschiednen Geweben ausgefüllt, so dass nur enge Hohlräume im eigentlichen Sinne des Wortes übrig bleiben. Seiner Anlage nach ist dieser Innenraum aus zwei seitlichen zusammengesetzt, aus zwei bogenförmig gekrümmten Taschen oder abgeplatteten Blasen, die in der dorsalen und ventralen Mittellinie zusammengestossen und mit einander in Verbindung getreten sind. Auch beim erwachsenen Thier erhalten sich, wie wir sehen werden, Reste dieser ursprünglichen Trennung. Mit Rücksicht auf diesen Innenraum können wir — zum Zwecke der Beschreibung — eine centrale oder Innenwand, eine peripherische oder Aussenwand und eine Vorderwand unterscheiden, von denen die zweite und dritte an die Epidermis anstossen, während die erste — indem von einer später zu betrachtenden Complication auf der dorsalen Seite zunächst abgesehen sei — der Mundhöhle zugewendet ist. Eine Grenzschicht in Gestalt einer feinen structurlosen Membran ist hier überall gerade wie in der Eichel vorhanden.

Die Musculatur.

Die weitere Betrachtung möge mit Rücksicht auf die hervorragende Rolle, welche der Kragen als eines der Locomotionsorgane des Thieres spielt, zunächst die Musculatur ins Auge

fassen. Die recht verwickelten Verhältnisse lassen sich zum grossen Theil mit Hülfe von Schnitten nach verschiedenen Richtungen ganz befriedigend entziffern.

Davon macht nur ein System eine Ausnahme, das unter der Vorderfläche gelegen ist und auf Längsschnitten gewisse Unregelmässigkeiten aufweist, deren Ursache sich nicht ohne Zuhülfenahme von Flächenbildern feststellen lässt. Solche kann man nun gerade in diesem Falle ohne grosse Mühe gewinnen. Man sucht zu dem Zwecke Exemplare aus, bei denen der Rand des Kragens ziemlich stark nach aussen geschlagen und in Folge dessen die Vorderfläche nicht allzu tief trichterförmig ist. Davon trennt man die Eichel los und schneidet nun mit der Schere den vordersten Theil des Kragens ab. So erhält man ein ringförmiges Stück. Dasselbe wird in schwacher Kalilauge etwas erweicht, so dass es sich unter dem Deckgläschen noch ein wenig comprimiren und aus einander drücken lässt. Nachdem man schliesslich die Kalilauge wieder durch Wasser ersetzt hat, kann man es ganz gut in Glycerin aufheben. Man legt es, zum Zwecke der Untersuchung, mit der Vorderfläche nach oben und kann dann durch die dünne Epidermis hindurch die Musculatur erkennen. Man sieht nun Folgendes. Vom Körper des Eichelskelets und zwar von den oben als flügelförmige Fortsätze bezeichneten seitlichen Ausläufern desselben entspringen 1) Fasern, welche sich fächerförmig ausbreiten, indem sie theils früher, theils später vom Umkreise der Mundöffnung nach der Peripherie hin abweichen und in ungefähr radiärer Richtung gegen den freien Rand des Kragens hin ziehen. Diese Fasern entspringen, soweit ich gesehen habe, sämmtlich am vordern Theil der flügelförmigen Fortsätze. Die vordersten wenden sich sogleich gegen die Rückenseite und greifen in ihrem Verlaufe etwas über die Mittellinie über, so dass sie sich hier mit denen der andern Körperhälfte kreuzen. Je weiter nach hinten die Fasern entspringen, auf eine um so grössere Strecke ziehen sie dicht unter dem Epithel hin, ehe sie zur Peripherie abbiegen. Die letzten umfassen die eine Hälfte der Mundhöhle vollständig und durchflechten sich mit den vom gegenüberliegenden Flügel kommenden auf der ventralen Seite ähnlich wie die vordersten auf der dorsalen. Noch weiter nach hinten entspringen 2) Fasern, die sich anders verhalten: sie kehren, die Mundöffnung vollständig umgreifend, wieder zum Skeletkörper zurück (vergl. Fig. D). Es versteht sich danach von selber, dass man Querschnitte der letztern Muskeln auf einem medianen oder der Medianlinie ziemlich nahe gelegenen Sagittalschnitt nur in der ventralen Hälfte findet, während man ungefähr radiär ziehende Fasern in beiden Hälften trifft.

Fig. D.

Schema der Anordnung der Musculatur der Vorderfläche des Kragens.

So erklärt sich die auf den ersten Blick vielleicht auffällige Verschiedenheit des Schnittbildes (vergl. Fig. 24 und 25, Taf. 9, in denen die entsprechenden Verhältnisse für *Pt. clavigera* dargestellt sind).

Einfacher zu übersehen ist die Anordnung der Musculatur der Aussenwand. Jeder Längsschnitt lässt im vordern Theil des Kragens deutlich eine äussere Lage von Längs- (Taf. 5 Fig. 94 *lm*) und eine innere von Ringfasern (*rm*) erkennen. Beide schärfen sich gegen den freien Rand hin allmählich zu und hören dort auf, gehen also nicht in die Fasern der Vorderfläche über. Die Ringmuskellage erstreckt sich nach hinten bis an den vordern Rand der mittlern Drüsenzone der Epidermis. Der dahinter gelegene Theil des Kragens hat keine Ringmusculatur mehr in seiner Aussenwand. Auch die Längsmuskeln hören hier auf, eine Schicht zu bilden. Sie weichen von der Epidermis ab und verlaufen, indem sie dabei eine ungefähr longitudinale Richtung bewahren, gegen die Innenwand hin, welche sie im hintern Theil des Kragens erreichen. Genau genommen sind also die Fasern keine Längsfasern, sondern Radiärfasern, deren Ursprung nahe dem Hinterrande des Kragens an der Innenseite und deren Insertion nahe dem Vorderrande an der Aussenseite gelegen ist. Sie zeigen sich zu unregelmässigen, radiär gestellten Blättern verbunden: auf Querschnitten durch den Kragen tritt dies in der Anordnung der Durchschnitte dieser Fasern deutlich hervor. Die erwähnten Blätter lehnen sich an andre Fasern desselben, radiären, Systems an, die nun aber nicht longitudinal, sondern zu den Querebenen nur wenig geneigt sind, so dass man sie auf Querschnitten nicht selten in ihrer ganzen Ausdehnung, von der Innenwand bis zur Aussenwand, trifft. Solche Fasern fehlen auch im vordern Theil des Kragens nicht. Sie fallen hier durch ihren geordneten Verlauf auf, indem sich zwei Systeme unter nahezu constantem Winkel kreuzen (s. Taf. 5 Fig. 94 oben), so dass sie auf Sagittalschnitten ein regelmässiges Gitterwerk bilden.

Endlich die Musculatur der Innenwand. Hier ist vermittels Quer- und Längsschnitten leicht festzustellen, dass die Mundhöhle zunächst umgeben wird von Ringfasern, die eine Lage ungefähr von der Mächtigkeit der Ringmusculatur der Eichel bilden. Sie ist nach innen wie nach aussen begrenzt von je einer structurlosen Membran, und diese beiden Häute sind von Strecke zu Strecke durch Brücken von einer ähnlichen Substanz verbunden, so dass die Ringfasern keine ganz geschlossene Schicht bilden, sondern von diesen Brücken durchsetzt werden. Ausserhalb dieser Ringfaserschicht sind Längsfasern vorhanden. Dieselben entspringen sämmtlich am Hinterrande des Kragens; dagegen verhält sich ihr Verlauf wie auch ihre Insertion verschieden. Sie sind zu Bündeln gruppirt, die aber ihre Fasern häufig gegen einander austauschen, so dass in Flächenansichten das Bild eines unregelmässigen Netzwerkes mit lang gestreckten Maschen entsteht. Die Zwischenräume sind von Radiärfasern ausgefüllt. Um aber über die vordre Endigung der Längsmuskeln ins Klare zu kommen, muss man zunächst die beiden oben erwähnten structurlosen Membranen noch genauer ins Auge fassen. Es sind dazu Längsschnitte, und zwar in horizontaler Richtung, am besten geeignet. An solchen findet man (Taf. 3 Fig. 41 und 48), dass am Hinterende des Kragens die innere dieser beiden Membranen

sich in die Grenzmembran des Oesophagus fortsetzt, während die äussere in die structurlose Scheidewand zwischen Kragen- und Rumpfhöhle und durch diese in die Grenzmembran der Epidermis des Rumpfes übergeht (s. Fig. E, S. 41). Von den in Fig. 41 gezeichneten Bluträumen können wir einstweilen absehen, bezw. dieselben als eingeschaltet in die äussere Membran betrachten. Beide Figuren zeigen dann, dass die Ringmuskelfasern der Mundhöhle eine ununterbrochene Fortsetzung einer Schicht ebensolcher Fasern bilden, welche der Oesophaguswandung (*ö*) angehören, und dass die Hohlräume (*cöp''*), in denen die ersteren gelegen sind, übergehen in die den Oesophagus umgebende Leibeshöhle (*cöp*) des Rumpfes. Es erstreckt sich, mit andern Worten, die letztre über die Grenzen des Rumpfes hinaus in den Kragen hinein, und zwar in Gestalt einer platten, fast ganz von Ringmuskelfasern und Zellen ausgefüllten Tasche, welche sich zwischen das Epithel der Mundhöhle und die Längsmusculatur der Innenwand des Kragens einschiebt.

Wir haben nun zunächst die vordere Grenze dieses Raumes, den wir Peripharyngealraum nennen wollen, aufzusuchen und benutzen dazu gleichfalls Horizontalschnitte, wie sie in Taf. 4 Fig. 76 und 86 und Taf. 26 Fig. 4 dargestellt sind. In den beiden ersten sehen wir die Reihe der mit *cöp''* bezeichneten Durchschnitte endigen an der Ursprungsstelle eines in den Hohlraum des Kragens hineinragenden Blattes (*vr*), in dem wir Gefässquerschnitte bemerken. Die beiden Membranen vereinigen sich hier; darüber hinaus nach vorn erstreckt sich nur noch eine Membran, die wir als Fortsetzung der äussern aufzufassen berechtigt sind. Dieser gehört auch das Blatt *vr* an, das sich als eine Art Falte eben dieser Membran darstellt. Ich komme darauf bei der Besprechung des Blutgefässsystems zurück; für den Augenblick interessirt uns das Verhalten der Falte nur, soweit sie Beziehungen zur Längsmusculatur der Krageninnenwand aufweist. Unter den Horizontalschnitten zeigen nicht alle das in Fig. 76 und 86 abgebildete Verhalten; vielmehr findet man auf gewissen, die in bestimmter Weise mit den bisher betrachteten abwechseln, den Ursprung der Falte beträchtlich weiter nach vorn gerückt als den Vorderrand des Peripharyngealraumes (Taf. 26 Fig. 4), während ihr freier Rand auf der gleichen Höhe liegen geblieben ist. Es vertieft sich demnach die flache Nische hinter der Falte von Strecke zu Strecke zu einem langgestreckten Blindsäckchen. Die vom Ursprung der Falte beschriebene Linie verläuft, mit andern Worten, nicht gerade, sondern zeigt zahlreiche tiefe Ausbuchtungen, während der freie Rand kaum wellig gebogen ist. In diese Blindsäckchen hinein nun zieht sich ein Theil der Längsmusculatur und setzt sich dort an. Auf der ventralen Seite endigen sämmtliche Fasern in dieser Weise unter der Falte. An den Seiten aber und auf der dorsalen Seite verhalten sie sich nur zu einem Theile so. Die meisten weichen von der longitudinalen Richtung ab und wenden sich in bogenförmigem Verlaufe sämmtlich gegen den Eichelhals hin. Dort setzen sie sich an die Grenzmembran des Eicheldarms und gewisse sehnenartige Fortsätze derselben. Auf einem Querschnitt durch den Eichelhals muss man also auch die obern Abschnitte dieser Muskeln treffen: es gehört dahin die grosse Mehrzahl der gröbern und feinern Faserdurchschnitte, welche den mit *cöa* bezeichneten Raum in Taf. 3 Fig. 33 einnehmen; nur die zu äusserst gelegenen Schrägschnitte

(*mr*) gehören einem andern System an, nämlich der Musculatur der Vorderfläche des Kragens. Die oben geschilderte Abspaltung der gerade verlaufenden und unter der Ringfalte sich inserirenden Fasern muss natürlich auch auf einem Querschnitt, der in den Bereich der vordern Ausbuchtungen der Falte fällt, zum Ausdruck kommen; s. Taf. 3 Fig. 45, in welcher ein Stück eines solchen abgebildet ist. Man sieht hier zwischen dem Epithel der Mundhöhle *mh* und der bereits von einigen Ringmuskelfasern begleiteten Grenzmembran die Durchschnitte von 6 der geschilderten Blindsäckchen *cöa'* und in diesen die Querschnitte der Längsmuskelfasern.

An der Innenseite kommt aber zu dieser Längsmusculatur und zu den Ringmuskeln des peripharyngealen Raumes noch eine dritte Muskelgruppe, die von den übrigen vollständig getrennt auf der dorsalen Seite des Kragens gelegen ist. Hier durchsetzt denselben der ganzen Länge nach ein dicker Strang von ungefähr elliptischem Querschnitt. Das Längenverhältnis der beiden Durchmesser ist in verschiedenen Niveaux ungleich, wechselt aber auch individuell nicht unbeträchtlich (vergl. Taf. 5 Fig. 100 und 101, ferner Taf. 3 Fig. 45, 47, Taf. 4 Fig. 62, 63); doch immer übertrifft der Querdurchmesser den sagittalen. Dieser Strang nun setzt sich aus verschiedenen Bestandtheilen zusammen. Etwa ein Fünftel seiner Masse entfällt auf einen später näher ins Auge zu fassenden Theil des Nervensystems (*ndk*); die übrigen vier Fünftel kommen auf zwei handschuhfingerförmige Räume, die zum grossen Theil von Musculatur ausgefüllt sind. Sie liegen auf der ventralen Seite des Nervenstranges. Zwischen sich fassen sie ein Blutgefäss, die Fortsetzung des dorsalen Längsgefässtammes des Rumpfes. Ich nehme für sie mit Rücksicht auf dieses Verhalten den von Bateson vorgeschlagenen, der Echinodermen-Anatomie entlehnten Namen »Perihämalräume« an, während ich den ganzen Complex, die letztern nebst dem Gefäss und dem Nervenstrang, als »Rückenstrang« bezeichnen will.

Die Muskelfasern der Perihämalräume verlaufen, von einigen in unregelmässiger Richtung die dorsale und ventrale Fläche verbindenden Fasern abgesehen, sämmtlich longitudinal. Sie bilden in jedem Perihämalraum einen kräftigen Strang, welcher der dorsalen und der seitlichen Wand jenes anliegt, während die ventralen und medialen Theile frei von Muskeln bleiben und von Bindegewebe eingenommen sind. Nur an der ventralen Wand liegt eine Schicht vereinzelter Längsfasern (Taf. 4 Fig. 62, 63, *lmv*).

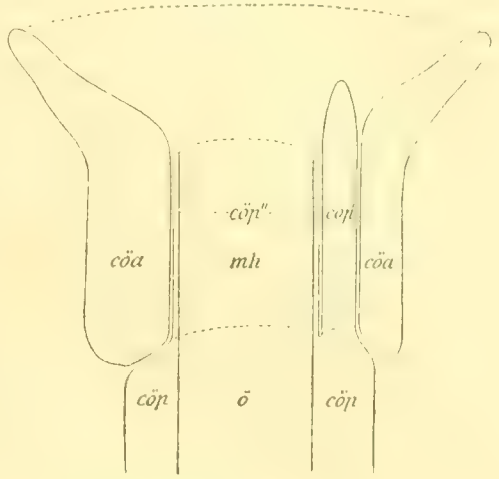
Diese Perihämalräume erweisen sich bei Untersuchung von Längsschnitten oder auch von Querschnittserien als Fortsetzungen der Leibeshöhle des Rumpfes, ihre Muskeln als solche der Längsmuskeln desselben. Diese reichen, wie schon erwähnt, bis in den Eichelstiel hinauf; dort endigen sie unmittelbar hinter der Eichelpforte (Taf. 3 Fig. 42, 43, 44 *cöp'*). Die Muskeln inseriren an der Grenzmembran der Epidermis des Eichelhalses.

Bei manchen Individuen treten die beiden Perihämalräume mit einander in Verbindung, indem das Gefäss nur ungefähr die Hälfte der Höhe einnimmt (Taf. 4 Fig. 61, 63 *vd*); von Strecke zu Strecke entspringt dann aus dem Gefäss ein enger, ventralwärts gerichteter Ast (Taf. 4 Fig. 61), durch den die Trennung wieder für die betreffenden Punkte hergestellt erscheint (Taf. 4 Fig. 62).

Es betheiligen sich der obigen Schilderung zufolge an der Musculatur des Kragens

1) Fasern, welche vom eigentlichen Kragencölom geliefert werden, und 2) Fasern, welche Fortsetzungen des Rumpfcöloms in den Kragen hinein angehören, und zwar sind solcher Fortsetzungen zweierlei vorhanden. Die einen habe ich als »Peripharyngealräume« bezeichnet, weil sie ausser dem Epithel zunächst an der Bildung der Wand der Mundhöhle oder des Pharynx betheiligt sind. Die darin enthaltnen Muskelfasern verlaufen nicht nur in circulärer Richtung, sondern bilden einen ganz geschlossnen Ring um die Mundhöhle; wir finden sie auch auf der dorsalen Seite zwischen dem Epithel und dem Rückenstrang (Taf. 2 Fig. 25, Taf. 3 Fig. 45, Taf. 4 Fig. 61—63, Taf. 5 Fig. 98, 100, 101 *cöp''*). Die »Perihämalräume« dagegen sind ganz auf die dorsale Seite beschränkt, sind aber dafür in sagittaler Richtung viel stärker ausgebildet und enthalten kräftige Längsmusculatur, welche den Eichelhals direct mit dem Rumpf in Verbindung setzt. Zur Erläuterung füge ich nebenstehende schematische Figur bei. Da dieselbe nur dem Zwecke dienen soll, das gegenseitige Verhältnis der verschiedenen Hohlräume klar zu machen, habe ich nicht nur die Musculatur und die Epithelien, sondern auch den Nervenstrang fortgelassen. Die Figur stellt einen Sagittalschnitt etwas ausserhalb der Medianebene vor.

Fig. E.



Sagittaler Längsschnitt des Kragens und der anstossenden Theile des Rumpfes.
cöa Kragenhöhle; *cöp* Rumpfhöhle; *cöp'* Perihämalraum; *cöp''* Peripharyngealraum; *mh* Mundhöhle; *ö* Oesophagus.

Das Kragencölom.

Der zwischen der innern und äussern Musculatur bleibende Raum wird, wie bereits oben erwähnt, zum grossen Theil von Bindegewebe ausgefüllt und von den radiären Muskelfasern durchzogen. Das Bindegewebe aber ist von spongiöser Beschaffenheit: überall zwischen den Zellen desselben, welche sich nach allen Richtungen hin mit andern verbinden, bleiben Hohlräume frei, die in ihrer Gesammtheit die »Kragenhöhle« oder das »Cölom des Kragens« darstellen. Dabei ist die Anordnung dieser Lücken doch keine ganz regellose, indem das Bindegewebe sich den Muskelfasern anschliesst. Da, wie oben bemerkt, die Radiärfasern sich zu radiären Blättern vereinigen, so bleibt zwischen je zwei benachbarten Muskelblättern ein auch von Bindegewebe freier Raum, dessen Ausdehnung in radiärer Richtung nun wiederum verschieden ist in den verschiednen Abschnitten des Kragens. Im Bereiche der innern Längsmusculatur bleibt die Entwicklung des Bindegewebes eine verhältnissmässig spärliche: es bildet eine die Längsmuskeln bedeckende und sich in die Lücken zwischen den Bündeln derselben überall eindrängende, aber nur dünne Schicht, mit der die bindegewebige Bekleidung der Radiärmuskelblätter in Zusammenhang steht. Im vordern Abschnitt des Kragens dagegen, vor der Ringfalte, sind die Hohlräume bedeutend enger: sie sind der Aussenwand genähert und

berühren fast die derselben angehörige Ringmusculatur, während sie von den Muskeln der Vorderfläche des Kragens durch eine mächtige, ganz geschlossene Bindegewebsschicht getrennt sind (Taf. 5 Fig. 94 die Lücken links von *rm*). Ein etwas umfangreicherer Hohlraum ist ausserdem an der Bauchseite wahrzunehmen, indem hier die Radiärfasern nicht bis an das ventrale Kragengefäss (s. unten) herantreten (Taf. 2 Fig. 25, Taf. 4 Fig. 73, 74).

Der Rückenstrang springt derartig in das Kragencölom hinein vor, dass er dasselbe theilweise in zwei Hälften zerlegt. Vervollständigt wird diese Scheidung durch ein Septum (Taf. 3 Fig. 45, Taf. 5 Fig. 101 *sd*), welches zwischen der Aussenwand des Kragens und der dorsalen Fläche des Rückenstranges ausgespannt ist. Eine solche Scheidewand besteht nur auf der dorsalen Seite und auch dort nicht in der ganzen Länge des Kragens, sondern nur etwa in der hintern Hälfte. Ihr vordrer Rand scheint immer (s. auch Taf. 5 Fig. 96) mit einer der »Wurzeln« des Nervenstranges zusammenzufallen, die später genauer beschrieben werden sollen. Hier sei nur erwähnt, dass meistens zwei solcher »Wurzeln« vor der Scheidewand liegen, während ausser der Randwurzel noch zwei oder drei in dieselbe eingebettet sind (Taf. 5 Fig. 94, 95).

Die Kragenpforten.

Ebenso wie die Eichelhöhle so steht auch die Kragenhöhle mit dem umgebenden Wasser in Verbindung und zwar durch zwei kurze Canäle, die ich zuerst in meiner ersten Mittheilung (1877) beschrieben und »Kragenporen« genannt habe. Ich habe sie dort charakterisirt als »zwei mit dem vordersten Kiementaschenpaar in Verbindung stehende Wimpertrichter«. In meiner zweiten Mittheilung (1884) ist die Schilderung etwas weiter ausgeführt. Ich spreche dort von »zwei kurzen Röhren, welche von der vorderen Wand des ersten Kiemensackpaares nach vorn in die Kragenhöhle hineinragen. Es sind von hohem Wimperepithel gebildete Canäle, deren gegen die Epidermis gekehrte Wand der Länge nach eingefaltet ist, so dass das Lumen auf dem Querschnitt halbmondförmig erscheint. Das Epithel geht am äusseren Ende direct in dasjenige der vordersten Kiementasche über, am inneren aber wird es plötzlich ganz flach und läuft aus in die Wandung, welche die Kragenhöhle umhüllt« (p. 498). An dieser Schilderung habe ich auch jetzt nicht viel zu ändern, höchstens wäre der Ort, an dem sie mit dem ersten Kiemensackpaar in Zusammenhang stehen, etwas schärfer zu bezeichnen als der ausführende Abschnitt desselben. Ich habe den Namen in Kragenpforten geändert, da als Porus nicht gut ein ganzer Canal, sondern nur dessen Oeffnung bezeichnet werden kann.

Aus Fig. 25, Taf. 2, einer etwas schematisch gehaltenen Abbildung eines Querschnitts durch den hintersten Theil des Kragens, ist die Lage dieser Pforten (*tr*) ersichtlich. Wie man dort sieht, ragt ein jeder in geringer Entfernung vom Rückenstrang in eine etwas erweiterte Lücke des Kragenbindegewebes hinein. Fig. 23 derselben Tafel giebt einen Querschnitt und Fig. 24 einen horizontalen Längsschnitt wieder. Erstere zeigt die starke Einfaltung der dor-

salen Wand (*f*), durch welche die sichelförmige Gestalt des Querschnittes des Lumens bedingt wird, während die letztere uns über den Zusammenhang der Canalwände mit den benachbarten Theilen belehrt. Am hintern (in der Figur untern) Ende sehen wir auf der medialen Seite (rechts) den Uebergang des hohen Trichterepithels in das niedrige Epithel der Kiementasche (*kep*), an der lateralen (links) den Uebergang in die Epidermis des Kragens. Am vordern Ende verhalten sich die beiden Seiten ungleich: die mediale Wand ist bedeutend höher als die laterale. In der erstern wird das Epithel gegen den Vorderrand hin allmählich immer niedriger. Zuletzt schlägt es sich dort, ohne dass es zu einer scharfen Grenze zwischen den beiden Epithelsorten käme, in eine Lage niedriger Zellen um, welche den vordern, frei in die Kragenhöhle hineinragenden Abschnitt der Pforte von aussen bekleidet, und diese geht ihrerseits ohne scharfe Grenze in das Bindegewebe und die Muskellagen der Kragenwand über. An der lateralen Seite ist das Verhältniss im Wesentlichen das Gleiche; nur fällt das Trichterepithel hier nach vorn hin sehr rasch ab, indem der Uebergang in das äussere Epithel nur durch wenige Zellenreihen vermittelt wird. Im Epithel der dorsalen Falte sind in der Regel bräunliche Pigmentkörnchen vorhanden. Drüsige Bildungen, etwa Becherzellen, habe ich indessen weder hier noch in einem andern Abschnitt der Pforte getroffen. Es sei endlich noch bemerkt, dass die Axe der Pforte nicht immer parallel der Längsaxe des Körpers liegt, sondern manchmal gegen dieselbe mehr oder minder stark geneigt ist, offenbar in Folge ungleichmässigen Zuges der in der Nähe des Organs entspringenden Muskeln.

Das Kragenmark.

Der letzte Bestandtheil des Kragens, der noch zu schildern wäre, ist das Kragenmark. Eine genauere Beschreibung desselben ziehe ich indessen vor, erst weiter unten in Verbindung mit einer zusammenhängenden Darstellung des ganzen Nervensystems zu geben. Die Form und Lage, welche schon hier festgestellt werden müssen, ergeben sich aus Sagittal- und Querschnitten. Erstere (Taf. 2, Fig. 2, Taf. 5, Fig. 94 *ndk*) zeigen uns das Kragenmark als ein auf der Grenze zwischen Eichelstiel und Vorderfläche des Kragens entspringendes und mit der Epidermis dieser Theile innig verbundnes Gebilde, das auf der dorsalen Seite des Kragens und zwar dorsalwärts von den beiden Perihämalräumen, diesen dicht anliegend, sich durch die ganze Länge des Kragens bis an den Hinterrand desselben erstreckt und hier in ähnlicher Weise wie vorn in die Epidermis übergeht und zwar auf der Grenze zwischen dem Kragen und dem Rumpf. Aus den Querschnitten geht hervor, dass dieses Gebilde die Gestalt einer Säule hat, deren Durchschnitt indessen — abgesehen von gewissen Verschiedenheiten in den verschiedenen Niveaux — nicht ganz constant ist. Ich kann es nicht entscheiden, ob diese Unterschiede individuell sind oder ob die Form des Stranges unter der Einwirkung der naheliegenden Muskelmassen Veränderungen erleiden kann. In vielen Fällen habe ich den Querschnitt elliptisch gefunden, wie in Taf. 3 Fig. 47, Taf. 5 Fig. 91, 92 *ndk*. In andern war die

ventrale Fläche concav und stiess in spitzen Winkeln mit der dorsalen zusammen, so dass die Querschnittsfigur fast halbmondförmig wurde (Taf. 5 Fig. 100). Als Zwischenformen wird man solche auffassen können, wie sie in Taf. 2 Fig. 25, Taf. 4 Fig. 62, 63, Taf. 5 Fig. 101 abgebildet sind, auch wohl Taf. 5 Fig. 98, wo die Concavität der ventralen Seite, nicht aber die spitzwinklige Begrenzung derselben gegen die dorsale besteht.

Dieser letzte Schnitt zeigt uns zugleich eine der schon oben erwähnten »Wurzeln«, welche die dorsale Fläche des Kragenmarks mit der Epidermis verbinden. Es sind bei grössern Exemplaren von *Pt. minuta* in der Regel 5—6 solcher »Wurzeln« vorhanden. Ihr Verhalten zum Septum ist oben schon angegeben worden. Dass sie nicht immer in eine Querebene hineinfallen, also vertikal liegen, ja bisweilen nicht einmal annähernd, lehrt Fig. 95, Taf. 5, wo eine »Wurzel«, die sich nach hinten hin in zwei Aeste spaltet — eine, nebenbei bemerkt, nicht ganz seltne Erscheinung —, in nahezu longitudinalem Verlaufe sich an die Hinterfläche des Kragens begiebt.

Die Kiemenregion.

Die erste in den Hauptzügen zutreffende Schilderung dieses Körperabschnitts hat Kowalevsky geliefert. Da dieselbe sich jedoch vorzugsweise auf *Pt. clavigera* bezieht und nur hinsichtlich einzelner Punkte die vorliegende Art berücksichtigt wird, so werde ich auch auf eine genauere Erörterung der Angaben Kowalevsky's erst bei der Beschreibung der *Pt. clavigera* eingehen. Ich sehe mich dazu um so mehr veranlasst, als Kowalevsky's Darstellung mir nicht besonders klar zu sein scheint; ja ich muss gestehen, dass ich trotz oft wiederholten aufmerksamen Lesens der betreffenden Seiten nicht sicher bin, ob ich in allen Einzelheiten die Meinung des Verfassers richtig erkannt habe. Dass nicht alles ganz zutreffend ist, wird sich jedenfalls aus dem Folgenden ergeben. Ich ziehe es deshalb vor, diesen ja für die Auffassung des Enteropneusten-Organismus so wichtigen Körperabschnitt zunächst ohne Rücksicht auf die Darstellungen Andrer zu beschreiben.

Die Epidermis erhält ihr charakteristisches Gepräge durch die Anordnung der hier sehr reich entwickelten Drüsenzellen. Dieselben sind nämlich zu bald grössern, bald kleinern Gruppen vereinigt, deren Gestalt im Allgemeinen spindelförmig ist. Die Längsaxen dieser Spindeln fallen alle ungefähr in Querebenen, und so entsteht der Eindruck, als sei die Epidermis geringelt. Genauere Betrachtung lehrt indessen, dass dies nicht der Fall ist; vielmehr bemerkt man, dass die Furchen, welche die vermeintlichen Ringel von einander trennen, ein Netzwerk bilden, dessen Maschen allerdings oftmals recht langgestreckt sind — worin übrigens individuelle Unterschiede genug vorkommen. Diese Furchen entsprechen drüsenfreien Theilen der Epidermis, die erhabenern Inseln zwischen ihnen — die also die Maschen ausfüllen — den oben erwähnten spindelförmigen Gruppen von Drüsenzellen. Es mag gleich an dieser Stelle erwähnt werden, dass solche Ringelung, wie sie Kowalevsky beschreibt und abbildet,

in keinem Abschnitte des Körpers vorkommt, auch nicht am sog. Schwanz, von dem Kowalevsky sagt, er zeige »ziemlich deutliche Ringelung«, und den seine — vielfach copirte — fig. 3 wie einen Regenwurm segmentirt zeigt.

Die Musculatur.

Unter der Epidermis lagert die Grenzmembran, und darauf folgt eine sehr dünne Lage von Ringmuskelfasern. Es liegen in derselben kaum je zwei Fasern über einander, so dass man die Existenz der Schicht zwar an Flächenpräparaten unschwer constatiren kann, an Längsschnitten dagegen sie leicht übersieht und vollends an Querschnitten selten im Stande ist, sie wahrzunehmen. Die sie bildenden Fasern überschreiten sowohl auf der dorsalen als auf der ventralen Seite die Medianlinie und rücken dabei, während sie in den lateralen Theilen eine einigermaassen zusammenhängende Schicht bilden (Taf. 5 Fig. 106 *rm*), zu kleinen Bündeln auseinander und treten in solchen zwischen den dort gelegenen Gefässtämmen und der Grenzmembran hindurch. Letzteres ist aus Taf. 2 Fig. 13 ersichtlich, deren Vergrösserung jedoch zu gering ist, um die bündelförmige Anordnung erkennen zu lassen. Andre, grössere Arten, wie *Pt. clavigera* und *sarniensis*, sind für die Darstellung dieses Verhältnisses geeigneter; ich verweise daher auf ihre unten folgende Beschreibung.

Auf die Ringmuskelschicht folgt die Längsmusculatur. Diese ist von bedeutender Mächtigkeit, nicht viel dünner als die Drüsenstreifen der Epidermis. Ihre Gesamtmasse zerfällt in zwei Theile, indem die Schicht sowohl auf der dorsalen als auf der ventralen Seite gegen die Medianlinie hin dünner wird und in dieser selbst unterbrochen ist durch den dort gelegenen Gefässtamm (Taf. 2 Fig. 10). Ausserdem findet noch auf der dorsalen Seite in zwei Längslinien eine Unterbrechung statt, nämlich lateralwärts von den Kiemenporen, in den beiden Linien, in welchen die Mündungen der Gonaden (Fig. 10 *gp*) gelegen sind und das Genital- oder Seitengefäss (Fig. 10 *vl*) verläuft. Wir können dieselben mit dem in der Nematoden-Anatomie gebräuchlichen Ausdruck Submedianlinien bezeichnen. Sie liegen bei *Pt. minuta* etwa auf halber Höhe des medialen Abhanges der Genitalwülste (Taf. 2 Fig. 10 *gf*). — Das Verhalten der Musculatur zu den Kiemenporen werde ich später schildern.

Zwischen der Längsmusculatur und der Darmwand befindet sich die Leibeshöhle dieses Körperabschnittes, die einfach Rumpfhöhle oder Rumpfcölom heissen mag. Sie ist von der Kragenhöhle vollständig getrennt, indem ihre Aussenwand sich vorn in die peritoneale Bekleidung des Darmrohrs umschlägt, wie ja auch die Aussenwand der Kragenhöhle hinten in die Innenwand übergeht. Beide Wände sind ausserdem noch durch eine structurlose Grenzmembran von einander getrennt, so dass man an der Scheidewand drei Schichten unterscheiden kann (s. Taf. 3 Fig. 41, 48, wo mit *sep* nur die Grenzmembran bezeichnet ist). Diese Scheidewand trifft man auf allen Horizontalschnitten und auf allen Sagittalschnitten, welche nicht zu nahe an die Medianlinie fallen, nämlich in den Bereich der Perihämalräume, die ja, wie das schon oben ausgeführt ist, Fortsetzungen der Rumpfhöhle sind. Koehler, welcher in seiner fig. 20 tab. 5

(1886) einen Sagittalschnitt durch den Vorderkörper unsrer Art abbildet, hat auffallender Weise dieses Septum übersehen und zeichnet Kragen- und Rumpfhöhle in offnem Zusammenhang mit einander.

Die Rumpfhöhle durchsetzen sehr zahlreiche Radiärmuskelfasern, welche zwischen den Längsfasern entspringen und sich an verschiednen Stellen der Darmwand inseriren. Da sie aber einen gewissen mittlern Streifen auf jeder Seite frei lassen, so bleibt rechts und links vom Darm ein ziemlich weiter canalförmiger Hohlraum über, in Taf. 2 Fig. 10 mit *cöp* bezeichnet. Im Leben ist er von einer wasserhellen Flüssigkeit erfüllt, die zahlreiche rundliche oder sternförmige, wahrscheinlich amöboide Zellen (Lymphzellen) enthält (Taf. 3 Fig. 52). Ich habe leider versäumt, letztere im frischen Zustande genauer zu untersuchen. In Reagentien gerinnt die Flüssigkeit und zieht sich dabei stark zusammen, so dass sie in der Regel die Höhle nicht ausfüllt. An den dichtern Stellen nimmt sie ziemlich viel Carmin-Farbstoff auf.

Die Gefässstämme.

Die in den Medianlinien verlaufenden Gefässstämme sondern die Rumpfhöhle in zwei seitliche Hälften und zwar der ventrale vollständig, indem er von der Basalmembran der Epidermis bis an diejenige des Darmes reicht (Taf. 2 Fig. 10 *vv*). Der dorsale Stamm dagegen bildet, da auf seiner Seite der Abstand der Darmwand von der Epidermis viel grösser ist, keine vollständige Scheidewand: um seinen freien, ventralen Rand stehen die beiden Hälften der Rumpfhöhle mit einander in offner Verbindung (Fig. 10, Fig. 19, Fig. 20 *vd*), nur von Strecke zu Strecke durch kleinere zum Darm gehende Gefässäste unterbrochen.

Die Gonaden.

An den Seiten wird ein beträchtlicher Theil der Rumpfhöhle eingenommen von den Gonaden. Ich werde hier nur ihre Anordnung und Gestalt behandeln, indem ich mir eine Schilderung ihres feinern Baues für das zusammenfassende Capitel (Spec. Morph.) vorbehalte. Ihre Lage zu den übrigen Theilen ergiebt sich am besten aus Querschnitten. In dem abgebildeten (Taf. 2 Fig. 10 *g*) sind sie nicht stark entwickelt, indem das betreffende Individuum sich in einer Periode geschlechtlicher Ruhe befand; im Uebrigen sind die Verhältnisse durchaus typisch und charakteristisch. Ich habe ein solches Präparat hauptsächlich deshalb gewählt, weil bei stärkrer Ausbildung der Gonaden die benachbarten Schläuche sich so dicht an einander drängen, dass fast jeder Schnitt Theile von mehreren trifft. An Schnitten wie dem abgebildeten kann man sich dagegen leicht davon überzeugen, dass die Gonaden wirklich Schläuche — und zwar in dieser Körperregion fast ausnahmslos unverästelte — sind, welche in der Submedianlinie mit der Epidermis in Verbindung stehen und neben der Seitenhöhle des Rumpfcöloms blindgeschlossen endigen. Hier setzen sich einige Muskelfäden, die

sich mit den radiären Muskelfasern vermengen, an sie an (siehe Fig. 10). Die Existenz eines Hohlraums ist leicht nachzuweisen und nicht minder die der — allerdings sehr feinen — Poren, wie ich das schon in meiner vorläufigen Mittheilung (1884, p. 506) angegeben habe. In die Fig. 10, welche hauptsächlich zur Orientirung über die Lage der Theile dienen soll, sind diese und andere Einzelheiten nicht eingetragen.

Der Darmcanal.

Wenden wir uns jetzt zur Betrachtung des Darmcanals, so ist zunächst hervorzuheben, dass derselbe — wie das schon aus der Beschreibung Kowalevsky's für *Pt. clavigera* (p. 12) bekannt ist — in eine dorsale und eine ventrale Abtheilung zerfällt, die nur durch einen engen Spalt mit einander in Verbindung stehen. Diese Scheidung kommt dadurch zu Stande, dass die Seitenwände des Darmrohres sich der Länge nach gegen die Medianebene hin einfalten, und dass die Ränder dieser beiden Falten (Taf. 2 Fig. 10 *gw*) einander entweder berühren oder doch wenigstens einander sehr nahe rücken. Der dorsale Abschnitt mag der »Kiemendarm« (*kh*), der ventrale im engern Sinne der »Oesophagus« (*ö*) heissen. Auf der Grenze zwischen Kiemendarm und Oesophagus ist das Epithel bedeutend verdickt; es bildet jederseits einen »Grenzwulst« (Fig. 10 *gw*). Am Oesophagus sind immer drei Wände zu unterscheiden, nämlich eine ventrale, welche durch die radiären Muskelfäden in einem ziemlich gleichmässigen Abstand von der Bauchwand des Rumpfes gehalten wird und annähernd dieser parallel läuft, und zwei Seitenwände, die dorsalwärts gegen einander convergiren. Da an letztere keine Muskelfäden sich ansetzen, so ist auch ihre Lage veränderlich und abhängig vom Füllungszustande des Oesophagus. Die Wandung desselben besteht aus einer äussern peritonealen Lage, einer dünnen Ringmuskelschicht und einem von letztrer noch durch eine feine Grenzmembran geschiedenen Epithel von verhältnissmässig geringer Mächtigkeit, kaum halb so hoch wie das Mundhöhlen-Epithel. Der Kiemendarm zerfällt wiederum in eine innere Höhle, die wir die »Kiemendarmhöhle« nennen können, und die diese von den Seiten umschliessenden Kiemen.

Die Kiemendarmhöhle (Taf. 2 Fig. 10 *kh*) ist stets ein weites und, wie es scheint, normaler Weise immer ganz leeres Rohr, dessen Durchschnitt annähernd die Form eines Kartenherzens hat. Sie steht vorn mit der Mundhöhle in Verbindung, in welche der Kiemendarm kegelförmig vorspringt (Taf. 2 Fig. 1), mit dem übrigen Darmcanal aber nur durch den sie vom »Oesophagus« trennenden Spalt, indem sie hinten mit einen kurzen Blindsack abschliesst, den die klappenartig ventralwärts vorspringende Wand bildet (Taf. 2 Fig. 12 *t*). Ihre Seitenwände sind von Spalten durchbrochen, den »Kiemenspalten«, durch welche ihr Hohlraum mit demjenigen der Kiemen in Zusammenhang steht.

Jede dieser Kiemenspalten hat die Gestalt eines sehr langgestreckten U. Die beiden freien Enden liegen an der dorsalen Seite in geringer Entfernung von der Medianlinie, die

der gegenüberliegenden Kiemen durch einen die Mitte der Rückenwand der Kiemendarmhöhle einnehmenden Streifen hohen Epithels (Fig. 10 *dep*) von einander getrennt. Der Bogen des U-förmigen Spalts dagegen stösst an den »Grenzwulst«, liegt also ganz nahe dem ventralen Rand des Kiemendarms.

Fig. 21 Taf. 2 ist eine schematische Abbildung, in welcher ein kleiner Theil der rechten Hälfte des Kiemendarms in einer Fläche ausgebreitet gedacht ist. Links befindet sich, durch *dep* angedeutet, der dorsale Epithelstreifen oder der »Epibranchialstreifen«, rechts, mit *gw* bezeichnet, der Grenzwulst. Im obern Drittel der Figur erblicken wir einen vollständigen U-förmigen Kiemenspalt — den mit *kd* bezeichneten zungenförmigen Körper umgrenzend — und darüber noch einen Theil des benachbarten. Es lehrt nun weiter diese Abbildung, dass der Spalt nicht ununterbrochen, sondern von kleinen, im Allgemeinen parallel zur Längsaxe des Körpers stehenden Pfeilern oder »Synaptikeln« durchsetzt und dadurch in eine beträchtliche Anzahl von länglichen Fensterchen (*sp*) — es sind bei *Pt. minuta* durchschnittlich etwa 22—25 an jeder ausgebildeten Kieme — und einen bogenförmigen Schlitz (*sp'*) zerlegt ist. Eine nach dem Präparat gezeichnete Abbildung, Fig. 22, zeigt das Gleiche. In Fig. 10 sehen wir auf der rechten Seite (*st*) die eben erwähnten Synaptikel im Querschnitt.

Jede dieser U-förmigen Kiemenspalten führt hinein in eine »Kiementasche«, d. h. einen durch eine dünne Wand gegen die Leibeshöhle abgrenzten Raum, der gerade so lang und so breit wie ein Kiemenspalt und von einer nicht unbeträchtlichen, doch wechselnden Tiefe ist[1]) Fig. 10 *kt*). Im obern Drittel der Fig. 21 ist die Tasche durch den Körper *kd* verdeckt. Jede Kiementasche öffnet sich durch einen »Kiemenporus« (*kp*) nach aussen. Diese liegen medialwärts von der Submedianlinie, doch dieser — abgesehen vom Hinterende der Kiemenregion, wo die Verhältnisse etwas anders sind — bedeutend näher als der dorsalen Medianlinie. Die Kiemenporen liegen am Grunde von zwei seichten Furchen, welche das vorhin als »Kiemenfeld« bezeichnete mittlere Gebiet der Rückenfläche zwischen sich fassen. Aus dem oben über die Anordnung der Längsmusculatur Gesagten ergiebt sich, dass die Kiemenporen die Schicht dieser durchbrechen müssen, wie das denn auch thatsächlich in einer später genauer zu schildernden Weise geschieht.

An jeder Kiementasche müssen wir zunächst wieder, zum Zwecke der Beschreibung, eine Vorderwand, eine Hinterwand, eine Aussenwand und eine dorsale mediale Wand unterscheiden. Die Vorderwand liegt der Hinterwand der vorhergehenden Tasche und umgekehrt die Hinterwand der Vorderwand der folgenden an; die Aussenwand ist der Leibeshöhle zugekehrt, die mediale gleichfalls, steht aber beinahe senkrecht, gegen den dorsalen Gefässtamm blickend. Von dieser medialen Wand geht die Bildung eines der wichtigsten Theile der Kiemen aus, welche zugleich das Verständniss des Baues am meisten erschwert. Es entspringt nämlich von ihr ein Fortsatz, welcher nahezu dieselbe Ausdehnung erreicht wie die Kiemen-

[1]) Unter Länge ist, bezogen auf den ganzen Körper, die Ausdehnung in dorsoventraler, unter Breite die in longitudinaler und unter Tiefe die in transversaler Richtung zu verstehen.

tasche selbst und diese gegen die »Kiemendarmhöhle« hin abschliesst bis auf den oben beschriebnen U-förmigen Spalt, der zwischen dem Fortsatz und der Vorder- bezw. Hinterwand der Kiementasche gelegen ist. Ich habe diesen Fortsatz in meiner vorläufigen Mittheilung (1884, p. 502) den »Deckel« genannt, da er sich wie eine »deckelartige Klappe« in die Oeffnung der Kiementasche legt. Da indessen der Ausdruck »Kiemendeckel« in der Anatomie der Wirbelthiere für ein Gebilde ganz andrer Art gebraucht wird, mit dem ein Vergleich sicher gänzlich ausgeschlossen ist, so halte ich es für angemessner, diese Bezeichnung fallen zu lassen und statt ihrer den Namen »Zunge« zu wählen, mit dem Ray Lankester einen ähnlichen Theil der Kiemen des *Amphioxus* belegt hat. Thatsächlich kann das in Rede stehende Gebilde nicht nur seiner Gestalt nach recht passend einer Zunge verglichen werden, sondern es legt sich auch in ganz entsprechender Weise in die Oeffnung der Kiementasche wie die Zunge in den vom Unterkiefer eingefassten Theil der Mundhöhle. Ein Unterschied würde nur darin bestehen, dass diese »Kiemenzunge« durch die Synaptikel mit der Vorder- bezw. Hinterwand der Kiementasche verbunden und daher in unveränderlicher Lage über dem Eingang dieser festgehalten wird, derart, dass sie auch die Aussenwand der Tasche nicht berührt, sondern in ziemlichem Abstande von derselben bleibt. Die Gesamtform der Zunge ist derjenigen der seitlichen Kiemendarmwand, von der sie ja nur einen Theil bildet, entsprechend: sie ist stark gekrümmt, so dass sie mit einer concaven Fläche gegen die Kiemenhöhle, mit einer convexen gegen die Kiementasche blickt.

Um die Gestalt im Einzelnen festzustellen, muss man seine Zuflucht hauptsächlich zu Querschnitten durch eine Kieme nehmen, wie man sie durch Anfertigung von horizontalen und auch sagittalen Längsschnitten durch die Branchiogenitalregion erhält. Ein Theil eines solchen ist in Fig. 4 Taf. 2 dargestellt. Derselbe hat drei Kiementaschen (*kt*) vollständig durchschnitten und die beiden anstossenden getroffen. Links befindet sich die Leibeshöhle (*cöp*), rechts die Kiemenhöhle. Betrachten wir zunächst die vorderste (oberste) der drei Taschen, so sehen wir in ihrer nach rechts gewendeten Oeffnung den Durchschnitt durch die Zunge (*kd*), der denselben bis auf zwei enge Spalten (*sp*) ausfüllt. Er ist mit den Wänden der Tasche nicht in Verbindung, da der Schnitt an dieser Stelle den Zwischenraum zwischen zwei Synaptikeln getroffen hat. In der zweiten Tasche sehen wir dagegen ein solches (*st*), das die Zunge mit der Vorderwand verbindet, den Spalt überbrückend, und in der dritten ein Synaptikel (*st*) zwischen Zunge und Hinterwand. Diese Synaptikel gehen also, wie aus der Figur ersichtlich ist, von der Wand der Kiementasche, ganz nahe dem innern freien Rande derselben, aus und verbinden sich mit der Zunge an einer Stelle, die wir als die Grenze zwischen ihrer Innen- und ihrer Vorder- bezw. Hinterwand ansehen können. Ferner können wir an derselben eine Aussenwand unterscheiden. Diese verschiednen Abschnitte der Zungenwand sind durch ihre Structur scharf von einander unterschieden, wie das weiter unten des nähern ausgeführt werden soll.

Zum Verständniss der Zunge ist zunächst eine Berücksichtigung des in ihr enthaltnen Hohlraumes (*dh* Fig. 7 etc.) erforderlich. Querschnitte durch die Branchiogenitalregion — die also

Längsschnitte durch die Zunge liefern — zeigen, dass dieselbe ein Theil der Rumpfhöhle ist und mit derselben durch eine gegen den dorsalen Gefässtamm blickende Oeffnung in Zusammenhang steht (s. die linke Hälfte der Fig. 10, in welcher der Schnitt durch die Zunge geführt ist, während er in der rechten Hälfte in die Wand der Kiementasche gefallen ist). Am entgegengesetzten, ventralen Ende endigt der Hohlraum blind. Wir werden danach die Zunge als eine handschuhfingerförmige Einstülpung der medialen Wand der Kiementasche gegen die letztre kennzeichnen.

Der Zungenhohlraum ist wie die übrige Leibeshöhle von einem Peritonealgewebe mehr oder minder angefüllt. Dasselbe berührt aber nicht die epitheliale Wand der Zunge, sondern diese ruht, wie ja auch an allen andern Stellen des Körpers, auf einer Grenzmembran. Letztre ist unter der Innen- und Aussenwand der Zunge von der gewöhnlichen Beschaffenheit, bildet also ein sehr feines structurloses Häutchen. Dagegen ist sie unter der Vorder- und Hinterwand beträchtlich verstärkt, so dass sich dieser Theil als ein selbständiges Gebilde isoliren lässt. Dasselbe kann seiner Gestalt nach am besten mit einer stark gebogenen (türkischen) Säbelklinge verglichen werden. Wie diese hat es einen schneidenden scharfen Rand und einen verhältnissmässig breiten und abgerundeten Rücken. Man sieht das deutlicher als in Fig. 4 in der bei stärkrer Vergrösserung gezeichneten Abbildung eines Schnittes durch eine einzelne Zunge, Fig. 7, wo der Durchschnitt der in Rede stehenden klingenförmigen Gebilde mit *dz* bezeichnet ist. Der Rücken ist nach innen (hier links), die Schneide nach aussen (rechts) gekehrt. Aehnliche Bildungen trifft man unter dem Epithel der Vorder- und Hinterwand der Kiementaschen, doch verhalten sie sich insofern abweichend, als sie nicht zwischen dem Epithel und dem Peritoneum, sondern zwischen zwei Epithelblättern gelegen sind. Das kommt dadurch zu Stande, dass die epithelialen Wände benachbarter Kiementaschen sich eine Strecke weit ganz dicht an einander legen; sie bleiben nur durch die zu einem gemeinsamen Blatte verschmelzenden Grenzmembranen von einander geschieden. Die Peritonealbekleidung rückt also nicht bis unter die Kante hinauf, in welcher zwei auf einander folgende Taschen an einander grenzen. Man ersieht das aus Fig. 4 und deutlicher noch aus Fig. 6. Es haben also zwei benachbarte Kiementaschen eine in gewissem Sinne gemeinsame Wand. Diese will ich ein »Kiemenseptum« nennen und die darin enthaltene klingenförmige verstärkte Grenzmembran die »Septalzinke« (Fig. 6 und 7 *sz*).

Letzterer Ausdruck bezieht sich auf die Verbindung, in der die verschiednen klingenartigen Stücke unter einander stehen. Um diese zu ermitteln, greift man am zweckmässigsten zu einer Maceration in kalter verdünnter Kalilauge. In dieser quellen die Epithelien so stark auf, dass sie schliesslich ganz durchsichtig und morsch werden, wohingegen die Grenzmembran und ihre Differenzirungen unverändert bleiben und deutlich hervortreten. Solche Präparate kann man entweder durch Auflegen eines Deckgläschens flach ausbreiten, wobei sich allerdings in Folge der säbelförmigen Krümmung die Theile etwas verdrücken und verbiegen, oder man kann sie auch mit Nadeln zerzupfen. In beiden Fällen sieht man, dass stets drei der oben beschriebenen Klingen zu einander gehören, mit einander in Zusammenhang stehen

und zwar je eine »Septalzinke« mit je zwei »Zungenzinken«. Diese Verbindung geschieht einestheils durch die Synaptikel, indem ein jedes von diesen eine stäbchenförmige Axe von structurloser Substanz besitzt, welche von einer Zinke zur andern geht, und anderntheils dadurch, dass die drei Zinken an ihrem medialen oder dorsalen Ende bogenförmig in einander übergehen, indem die Verstärkung der Grenzmembran, der sie ihre Entstehung verdanken, sich auch auf die mediale Wand der Kiementasche erstreckt. Es liegt, mit andern Worten, in den Kiemen ein Skelet, das aus zahlreichen dreizinkigen Gabeln besteht, deren Zinken klingenförmige Gestalt besitzen und nahe ihrem gegen das Lumen der Kiemenhöhle gekehrten »Rücken« durch Synaptikel verbunden sind. Die einzelnen Gabeln sind dagegen von einander isolirt oder, genauer ausgedrückt, nur durch die allgemeine Grenzmembran des Kiemendarms verbunden, aus der sie sich differenzirt haben.

Zur Ergänzung dieser Beschreibung sollen die beiden untern Drittel der Fig. 21 Taf. 2 dienen. Im mittlern Drittel ist eine Kieme dargestellt, von deren Zunge die Innenwand bis auf einen kleinen Rest (*kd*) an der medialen (linken) Seite abgetragen ist, so dass man in die dadurch eröffnete Zungenhöhle (*dh*) hineinblickt. Das Kiemenskelet ist blau angelegt. An der Vorder- und Hinterwand erblickt man je eine »Zungenzinke«, die, da sie nicht von der Fläche, sondern vom »Rücken« gesehen ist, nicht als ein Blatt, sondern als ein Stab erscheint. In den angrenzenden »Kiemensepten« sieht man ferner eine »Septalzinke«. Die Bildung derselben durch Verschmelzung der beiderseitigen Basalmembranen macht sich durch eine Längsfurche bemerkbar, die man in der ganzen Länge der Zinke, auch auf Querschnitten (Fig. 4 und 7) deutlich wahrnimmt, ausserdem aber durch eine Spaltung des ventralen (in der Fig. 21 rechten) Endes in zwei Spitzen, die von einander divergiren, indem sie der Aussenwand des bogenförmigen Stückes des Kiemenspalts anliegen. Auf der linken Seite der Figur ist der Zusammenhang der Zinken zur Darstellung gebracht. Man sieht die Zinke der Hinterwand der Zunge 2 und diejenige der Vorderwand der Zunge 3 sich mit der dazwischen gelegenen Septalzinke verbinden durch eine ziemlich breite Platte, welche der medialen Wand der Kiementasche anliegt.

Das untre Drittel der Figur soll hauptsächlich dazu dienen, den am Grunde der Kiementasche gelegenen »Kiemenporus« zu zeigen. Zu dem Zwecke ist nicht nur die ganze Innenwand der Zunge, sondern diese selbst bis auf einen Rest an der medialen Seite abgetragen (*dh* bezeichnet wieder die Zungenhöhle) und die Synaptikel mit ihren feinen Skeletaxen durchgeschnitten.

Aus dieser Schilderung geht hervor, dass jede Skeletgabel zwei benachbarten Kiementaschen angehört. Die vordre Zinke gehört der Zunge der vordern Tasche, die mittlere dem gemeinsamen Septum, die hintre der Zunge der nächstfolgenden Tasche an.

Daraus ergiebt sich nun unmittelbar, dass am Vorderende der Kiemenreihen — das Hinterende mag zunächst ausser Betracht bleiben! — die Verhältnisse etwas anders sein müssen. Es kann dort offenbar entweder kein U-förmiger, sondern nur ein linearer Kiemenspalt bestehen, oder die Skeletgabel kann nur aus zwei, statt aus drei Zinken bestehen; es muss, mit

andern Worten, dort entweder nur eine halbe Kiementasche — etwa eine ohne Zunge — oder nur eine halbe Skeletgabel vorhanden sein. Die Beobachtung lehrt, dass das Letztre der Fall ist (Taf. 2 Fig. 26), dass nämlich die vorderste Skeletgabel nur besteht aus einer in der ersten Kiemenzunge gelegnen Zungenzinke (Taf. 2 Fig. 3 dz^1) und einer der Vorderwand der ersten Kiementasche anliegenden Zinke (z^1), welche natürlich keine Septalzinke im eigentlichen Sinne ist, sondern mit ihrer Vorderfläche an das Epithel der Mundhöhle (*mh*) angrenzt.

Wie man leicht sehen wird, ist nach dieser Darstellung das Bild, welches Kowalevsky vom Kiemenskelet des Balanoglossus entwirft, in einigen Punkten zu berichtigen. Es tritt uns aus demselben zwar deutlich die Zusammengehörigkeit je dreier Zinken entgegen; allein auf der medialen (dorsalen) Seite lässt Kowalevsky dieselben nur durch die »innere feine Lamelle, welche alles zusammenhält« — nämlich die allgemeine Grenzmembran — verbunden sein, während ihm die gabelförmige Verbindung, die mir gerade charakteristisch zu sein scheint, entgangen ist. Ferner muss ich es in Abrede stellen, dass die Endausläufer je zweier auf einander folgenden Septalzinken sich mit einander vereinigen und einen geschlossenen Bogen (Fig. 16 und 17 *b*) bilden. Ein Zusammenhang besteht allerdings, insofern die sämmtlichen Theile dieses Kiemenskelets ja nur Verstärkungen der allgemeinen Grenzmembran sind. Aber die Schenkel der Septalzinken verjüngen sich ebenso gut wie die Zungenzinken gegen ihr ventrales Ende hin und nähern sich den benachbarten zwar sehr stark, verschmelzen indessen nicht mit diesen. In den meine vorläufige Mittheilung (1884) begleitenden schematischen Figuren (fig. 8 und 9) ist leider dieses Verhalten nicht berücksichtigt; die Septalzinken sind dort kürzer als die Zungenzinken gezeichnet und entbehren der charakteristischen Spaltung in die zwei bogenförmigen Ausläufer. Am fehlerhaftesten ist aber in Kowalevsky's Abbildung das Vorder- und das Hinterende der Kiemenreihe dargestellt. Kowalevsky zeichnet vorn eine vollständige dreizinkige Kiemengabel, deren vordre (Zungen-)Zinke sich mit der Mittel-, also Septalzinke an der ventralen Seite in einem Bogen verbindet. Im Text spricht er sich ebenso wenig hierüber wie über die Beschaffenheit der zugehörigen Kiementasche aus.

Hat Kowalevsky überhaupt die Existenz zahlreicher, von einander getrennter Kiementaschen, wie ich sie in Obigem und zuerst in meiner Mittheilung von 1877 beschrieben habe, erkannt? Das bleibt für mich der dunkle Punkt in Kowalevsky's Schilderung der Balanoglossus-Kiemen. Es werden die innern Kiemenspalten und auch die äussern Kiemenporen vollkommen richtig, das Kiemenskelet in den meisten Zügen zutreffend beschrieben und abgebildet; allein ich vermag nicht aus seiner Darstellung zu entnehmen, ob er nicht jederseits eine, zusammenhängende Kiemenhöhle annimmt, die — etwa wie die Kiemenhöhle des *Amphioxus* — durch die Kiemenspalten mit dem Darmcanal communicirt und nach aussen sich — nicht durch einen, wie bei *Amphioxus*, sondern — durch zahlreiche Kiemenporen öffnet. Ich will durchaus nicht annehmen, dass Kowalevsky das wahre Verhalten entgangen ist, kann aber nicht verschweigen, dass seine Beschreibung über diesen Punkt keine völlige Klarheit verbreitet, und daraus dürfte es sich erklären, dass Agassiz (1873) später nicht im Stande gewesen ist, seine eignen Beobachtungen

mit denen des russischen Forschers in Einklang zu setzen, obwohl beide in den Hauptzügen richtig sind.

Nicht minder irrthümlich als die Darstellung des Vorderendes der Kiemenreihe, die Kowalevsky gegeben hat, ist seine Abbildung des Hinterendes. Auch hier zeichnet er die Elemente einer dreizinkigen Gabel, nämlich eine vordre Zungenzinke, eine Septalzinke, die sich mit der nächst vorhergehenden verbindet, und dann ein Stück, welches einen bogenförmigen Schluss des gesammten Kiemenskelets herstellt, indem es, über die Mittellinie hinübergreifend, das letzte Septalzinkenpaar, also die letzte Septalzinke der rechten mit derjenigen der linken Seite, verbindet. Etwas derartiges ist nun sicher nicht vorhanden. Kowalevsky hat es nicht beachtet, dass am Hinterende der Kiemenreihe beständig neue Kiementaschen und mit ihnen natürlich neue Kiemenspalten sich bilden, dass also nicht bloss eine allmähliche Abnahme der Grösse stattfindet, wie Kowalevsky sie (p. 11) schildert. Ich habe den Vorgang zuerst in meiner vorläufigen Mittheilung (1884, p. 504) beschrieben und brauche jener Darstellung hier nicht viel hinzuzufügen. Sie lautete: »Am Hinterende der Kiemenreihe findet beständig eine Bildung weiterer Kiementaschen statt und zwar nach dem Muster der Entwicklung der ersten Kiementaschen in der Larve: es entstehen paarige Aussackungen der Darmwand mit Anfangs kreisförmiger Oeffnung, diese wird durch die Bildung eines von der medialen Seite entspringenden zungenförmigen Deckels bald halbmondförmig und nimmt schliesslich die Gestalt eines schmalen lang ⊃-förmigen Spaltes an«. Genauer werde ich diese postembryonale Kiemenbildung bei *Glandiceps hacksi* schildern, da mir von diesem die besten Präparate zu Gebote stehen. Für den Vorgang bei *Pt. minuta* verweise ich auf die der obigen Darstellung vollkommen entsprechende Fig. 12 Taf. 2, in welcher der hinterste Abschnitt der linken Kiemenreihe, von der Kiemenhöhle aus gesehen, abgebildet ist. Ganz unten erblicken wir den taschenförmigen Abschluss der Kiemenhöhle, dicht davor die jüngste Kiemenanlage in Gestalt einer kreisrunden Oeffnung. Die unmittelbar darüber gelegne Kiementasche hat schon eine sichelförmige Oeffnung erhalten, indem die Zunge (*kl*) diese bis auf einen Spalt verschlossen hat. Davor zeigen sich die Schenkel des ⊃-förmigen Spaltes von je einem und ganz vorn von je zwei Synaptikeln überbrückt.

Zur Ergänzung dieser Beschreibung und Abbildung bedarf es indessen noch einiger Worte über die Bildung des Skelets an den neu entstehenden Kiementaschen. Zur Untersuchung derselben eignen sich am besten mit schwacher Kalilauge aufgehellte Stücke. Man löst mittels Nadeln oder feiner Messer den ganzen Kiemendarm aus dem Körper heraus und bringt ihn dann auf kurze Zeit in die Lauge, bis das Präparat weich und mehr oder minder durchsichtig geworden ist. Dann kann man ohne Schwierigkeit das Hinterende des Kiemenapparats flach ausbreiten und daran Folgendes sehen. Ein Kiemenskelet pflegt an der jüngsten, einfach blindsackförmigen Tasche noch nicht angelegt zu sein. Man findet ein solches erst, nachdem die Zunge sich zu bilden angefangen hat, also in der Regel an der vorletzten Tasche. In Taf. 2 Fig. 9 habe ich ein derartiges Präparat abgebildet, an dem die Entwicklung durchweg auf der einen (im Bilde linken) Seite etwas weiter vorgeschritten war als auf

der andern (rechten). Rechts unten sehen wir eine Kieme (*d'*), deren Zunge erst als ein unbedeutendes Zäpfchen von der medialen Wand sich erhebt. Die vordre Begrenzung der Tasche bildet eine Septalzinke, von welcher gegen die vorletzte Tasche hin schon ein Synaptikel ausgeht. Die vordre Zungenzinke erscheint indessen nur als ein kurzer hakenförmiger Fortsatz der Septalzinke, und als hintre Begrenzung der Tasche finden wir nicht eine vollständige, dreizinkige Gabel, sondern nur eine halbe, nämlich eine kurze Septalzinke, die keine Zusammensetzung aus zwei Hälften erkennen lässt, und an ihrem medialen Ende ein kurzes Häkchen, den ersten Anfang der hintern Zungenzinke. Auf der linken Seite (bei *d*) ist das Skelet schon weiter ausgebildet. Es sind nicht nur alle Zinken, namentlich auch mit fortgeschrittenem Wachsthum der Zunge die Zungenzinken, länger geworden, sondern die vordre von diesen erscheint schon durch ein Synaptikel mit der vorhergehenden Septalzinke verbunden, und diese hängt ihrerseits schon durch zwei Synaptikel mit der benachbarten Zungenzinke zusammen. Wie man sieht, eilt also die Skeletbildung an der Vorderwand der Kiementasche hier immer derjenigen an der Hinterwand etwas voraus. Das kann man an allen jüngern Kiementaschen feststellen, solange bis das volle Wachsthum und damit die endgültige Zahl von Synaptikeln erreicht ist: so zählen wir an der Gabel *b* hinten zwei und vorn drei Synaptikel, an der Gabel *a'* hinten drei und vorn vier; *b'*, welche etwas älter ist als *c*, weist vorn und hinten je zwei auf, *a*, welche etwas älter ist als *a'*, vorn und hinten je vier.

Wir haben also in einem einzigen solchen Präparat die ganze Entwicklung des Kiemenskelets vor Augen und können an demselben ermitteln, wo die neuen Synaptikel sich bilden, d. h. ob sie am Grunde der Gabel oder nahe den freien Spitzen der Zinken, an der medialen oder an der lateralen Seite, entstehen. Vergleichen wir die Gabeln *c'* und *c* mit einander — von denen ja erstre die jüngre ist —, so bemerken wir, dass in *c'* die vordre Zungenzinke ein bedeutendes Stück über das einzige bis jetzt gebildete Synaptikel hinausragt, etwa ebenso weit, wie dieses vom Grunde der Gabel absteht. In *c* befinden sich ungefähr in gleichem Abstande zwei Synaptikel, eins vorn und eins hinten; vorn folgt aber noch ein zweites, und dieses steht ganz nahe an der Spitze der vordern Zungenzinke. Die nächst ältre Gabel ist *b'*: wir sehen hier an beiden Seiten je zwei Synaptikel, und über beide reichen die Zungenzinken beträchtlich hinaus. In der Gabel *b* ist vorn ein drittes Synaptikel hinzugekommen: hier finden wir das freie Ende der vordern Zungenzinke nur kurz. Aehnliches beobachten wir endlich in *a'* und *a*, wo das äusserste (vierte) Synaptikel — in *a'* vorn, in *a* vornehmlich hinten — nahe der Spitze der Zungenzinke liegt. Ueberall erscheint der Abstand des ersten Synaptikels vom Gabelgrunde ungefähr der gleiche, während er offenbar mit dem Alter der Kiementasche bis zu einer gewissen Grösse zunehmen müsste, wenn sich am Gabelgrunde neue Synaptikel einschalteten.

Wir sind danach zu dem Schlusse berechtigt, dass neue Synaptikel sich ausschliesslich am offnen Ende der Kiemengabeln bilden. Dafür spricht auch das Verhalten der demnach jüngsten Synaptikel selber: sie sind noch nicht so kräftig wie die ältern, wie am deutlichsten

ein Vergleich der beiden vordern Synaptikel der Gabel *c* lehrt; das zweite kann erst ganz kürzlich entstanden sein.

Weiter können wir aus diesen Beobachtungen folgern, dass die Gabeln selber nur an ihren freien Enden und zwar durch Apposition, nicht durch Intussusception oder durch Streckung irgend eines bereits bestehenden Abschnitts wachsen, ein Schluss, der durch die Untersuchung des feinern Baues durchaus bestätigt wird. Nur für einen Punkt muss ich den Nachweis schuldig bleiben: ich habe die Neubildung der epithelialen Synaptikel nicht beobachtet, welche offenbar der Entstehung neuer Skeletstäbchen voraufgehen muss. Ich nehme an, dass mit fortschreitender Streckung der Kiementasche entweder vom Epithel der Zunge oder von dem der Taschenwand oder von beiden, an den Stellen, wo ein neues Synaptikel gebildet werden soll, zapfenförmige Erhebungen ausgehen, die schliesslich den Kiemenspalt überbrücken und mit der gegenüberliegenden Wand verwachsen; in deren Axe entsteht dann ein Stäbchen.

Es erübrigt jetzt noch eine Schilderung der verschiednen Abschnitte, in welche die den ganzen Kiemenapparat auskleidenden Epithelien zerfallen. Auf die ungleiche Beschaffenheit dieser stützt sich hauptsächlich die oben angenommne, auf den ersten Blick vielleicht unnöthig weitläufig erscheinende Unterscheidung der verschiednen Wände und Flächen der Kiementaschen wie der Zungen. An letztrer unterschieden wir eine Innen-, eine Vorder-, eine Hinter- und eine Aussenwand. Die Innenwand stellt sich, namentlich deutlich auf Querschnitten durch die Branchiogenitalregion, als eine unveränderte Fortsetzung des epibranchialen Epithelstreifens der Kiemenhöhle dar (Taf. 2 Fig. 10). Sie ist sehr stark, von einem drüsenreichen Epithel gebildet, dessen Zellen in der Mitte ungemein lang sind, gegen die Vorder- und Hinterwand hin erst ganz allmählich, schliesslich aber sehr rasch sich verkürzen (Taf. 2 Fig. 3, 4, 7). Den Uebergang in letztre vermittelt je ein schmaler Streifen niedrigen Cylinderepithels, wie es auch die hier entspringenden Synaptikel bekleidet und sich über diese hinweg fortsetzt auf den Innenrand der Kiemensepten. Beide Flächen der letztern sind ebenso wie die Vorder- und Hinterfläche der Zunge von einem drei- bis viermal so hohen, im Allgemeinen drüsenfreien Epithel bekleidet, das sehr lange und starke, auch gegen Reagentien sehr resistente Wimpern trägt. Dieses Wimperepithel liegt also zu beiden Seiten der Kiemenspalten. Es geht auch um das freie Ende der Zunge herum von der Vorderfläche auf die Hinterfläche desselben über und ebenso an der Kiementasche von der Hinterfläche auf die Vorderfläche. Man trifft daher auf einem medianen Längsschnitt durch die Kiementasche solches Epithel am Ende der Zunge und an der Taschenwand gleich neben dem Grenzwulst (Taf. 2 Fig. 11). Dieses Wimperepithel hat ungefähr die gleiche Breite wie eine Zinke des Kiemenskelets, deckt diese jedoch nicht, da sein Innenrand um die Breite des intermediären niedrigen Epithelstreifens vom »Rücken« der Zinke getrennt ist, wohingegen sein Aussenrand die »Schneide« der Zinke um etwa die gleiche Ausdehnung überragt.

Als Aussenwand der Zunge bezw. der Kiementasche bezeichne ich nun den ganzen ausserhalb dieser Wimperepithelstreifen gelegenen Theil, indem ich mit Rücksicht auf

den übereinstimmenden histologischen Bau davon absehe, dass diese Aussenwand der Kiementasche zum Theil nach vorn und nach hinten sieht und dass auch die Aussenwand der Zunge in den meisten Fällen ein Verhalten zeigt, welches dieser Bezeichnung nicht entspricht. Letztre Wand ist nämlich in der Regel, wie das alle in Fig. 3, 4 und 7 abgebildeten Zungenquerschnitte zeigen, in den Hohlraum der Zunge eingefaltet, so dass sie ihre Innenfläche gegen die Zungenzinken kehrt. Sie bildet entweder eine gegen die Kiementasche offne Rinne, oder die beiden Hälften legen sich fest aneinander (Fig. 7). Der Hohlraum der Zunge wird dadurch beträchtlich eingeengt. Dazu trägt weiter das ihn nahezu ausfüllende Peritonealgewebe bei. Ob auch Muskelfasern diesem beigesellt sind, kann ich nicht entscheiden. Ich bin geneigt, Fasern, welche ungefähr auf der Höhe der Synaptikel von einer Zungenzinke zur andern gehen und von denen eine auf dem Zungenquerschnitt Fig. 7 getroffen ist, für bindegewebige Bildungen von ähnlicher Natur wie das Kiemenskelet zu halten.

Die Aussenwand der Kiementasche wie der Zunge ist von einem niedrigen Epithel gebildet, das sich vom Wimperepithel ziemlich scharf abgrenzt. Die kleine mediale Wand der Kiementasche gleicht hinsichtlich des Verhaltens ihres Epithels vollständig der Vorder- und Hinterwand. Auf einem Querschnitte, welcher gerade in einen Kiemenspalt hineintrifft (Taf. 2 Fig. 20), sieht man das hohe Epithel des Epibranchialstreifens nach der Seite hin rasch abfallend in das niedrige intermediäre Epithel übergehen; dann folgt das Wimperepithel und dieses grenzt an das Epithel der Aussenwand an. Das Wimperepithel geht an der medialen Seite von der Zunge auf die Wand der Kiementasche über, bildet also ein in sich zurückkehrendes Band, welches den ganzen U-förmigen Kiemenspalt auf der Zungen- wie auf der Septalseite umsäumt.

Die Aussenwand der Kiementaschen besitzt zwischen ihrem Epithel resp. dessen Grenzmembran und ihrer äussern Peritonealbekleidung noch eine dünne Muscularis. Die Fasern derselben scheinen mir zum Theil eine Fortsetzung derjenigen des Oesophagus zu bilden, zum andern Theil aber ringförmig um die Kiementasche zu verlaufen und zwar concentrisch mit dem Porus derselben (Taf. 2 Fig. 16 *rm*). Die Ringe müssen demzufolge zunächst dem Porus am engsten sein und nach innen hin immer ausgedehnter und gestreckter werden.

Die Kiemenporen selber sind kurze Spalten, die — in Folge der gleich zu beschreibenden Beziehungen zur benachbarten Längsmusculatur — eine etwas schräge Richtung einnehmen: ihr mediales Ende liegt ein wenig weiter nach vorn als das laterale (Taf. 2 Fig. 14 *kp*).

In sehr eigenthümlicher Weise betheiligen sich die Längsfasern des Hautmuskelschlauches an der Bildung einer Verschlussvorrichtung für die Kiemenporen. Es treten nämlich (Taf. 2 Fig. 14) eine Anzahl von Fasern in schräger Richtung und zwar von lateral und hinten nach medial und vorn zwischen je zwei Poren hindurch. Es wird mit andern Worten durch jede Kiementasche ein Bündel von Muskelfasern aus seinem longitudinalen — nehmen wir an, von hinten nach vorn gerichteten — Verlaufe um die Breite des Kiemenporus gegen die Medianlinie hin abgelenkt. Die Folge davon ist, dass man auf Querschnitten

durch die Kiemenregion zwischen je zwei Kiemenporen ein Faserbündel zu Gesicht bekommt, das auf den ersten Blick wie ein Sphincter des Kiemenporus erscheint (Taf. 2 Fig. 16 *lmr*). Man überzeugt sich indessen bei sorgfältiger Untersuchung davon, dass sie keinen Ring um jenen bilden, sondern sich auf der medialen Seite nach vorn, auf der lateralen nach hinten den Längsfasern *lm*) anschliessen.

Der Abschluss der Kiemenhöhle wird bei *Pt. minuta* durch einen bereits gelegentlich (s. S. 47) erwähnten kurzen Blindsack gebildet (Taf. 2 Fig. 12 *t*). Gegen den ventralen Rand desselben hin laufen die beiden Grenzwülste aus. In der angeführten Abbildung sind dieselben und auch der Rand des Blindsackes selbst auseinander gezogen, um die sich bildenden Kiementaschen zu zeigen; im Leben und an allen unversehrten Präparaten berühren sich die Wülste so innig, dass Kiemenhöhle und Oesophagus thatsächlich als von einander getrennte Räume gelten können, die ausschliesslich durch die Mundhöhle, in welche sie sich beide öffnen, mit einander indirect in Verbindung stehen. Mit Rücksicht auf dieses Verhalten ist es gewiss bemerkenswerth, dass der Kiemenkorb eine nicht ganz unbeträchtliche Strecke in die Mundhöhle hineinragt (Taf. 2 Fig. 1, 2). So finde ich ihn wenigstens an allen conservirten Exemplaren; wie es sich damit beim lebenden Thier verhält, kann ich nicht sagen. Ich bin daher auch nicht ganz sicher, ob die Auffassung, die ich mir vom Zustandekommen dieses Vorspringens gebildet habe, ganz zutreffend ist. Die Hauptursache scheint in einer Knickung der Körperaxe zu liegen, genauer ausgedrückt darin, dass die dorsale Medianlinie des Rumpfes mit derjenigen des Kragens — als letztere die Medianlinie des Kragenmarks angenommen — einen stumpfen Winkel bildet. Das zeigt sich in einer Profilansicht des unversehrten Thieres nicht, wohl aber bei Betrachtung eines medianen Längsschnittes, da bei ersterem die Genitalwülste die vorspringendsten Punkte der Medianebene verdecken. Da nun die Kiemen immer ziemlich genau senkrecht zur dorsalen Medianlinie des Rumpfes stehen, so müssen die vordersten einen spitzen Winkel mit derjenigen des Kragens bilden, folglich, da ihr dorsales Ende auf der Grenze zwischen Kragen und Rumpf gelegen ist, mit ihrem ventralen sich in die Mundhöhle hinein erheben. Dies zeigt sich auch deutlich an dem Verhalten der Vorderwand der ersten Kiementasche: dieselbe wird nach dem ventralen Ende hin immer breiter. Es sind dafür namentlich Frontalschnittserien lehrreich, da dieselben die mit der Entfernung vom Rücken zunehmende Ausdehnung dieser Wand sehr deutlich hervortreten lassen. Ich muss bemerken, dass die oben citirten Fig. 1 und 2 zwar das Hineinragen des Kiemenkorbes in die Mundhöhle im Wesentlichen treffend wiedergeben, hinsichtlich des Verhaltens der Kiemen indessen keinen Anspruch auf Genauigkeit und Richtigkeit erheben können. Aus beiden ist aber ersichtlich, dass der ventrale Schluss der Kiemenhöhle nicht schon auf der Höhe des ersten Kiemenpaares zu Stande kommt, sondern erst etwas weiter nach hinten: die vordre Oeffnung der Kiemenhöhle ist nicht kreisrund, sondern hat die Form eines etwas länglichen Kartenherzens, dessen Spitze nach hinten umgebogen ist. Dies erklärt sich daraus, dass die vordersten Kiemen kürzer bleiben als die mittlern, zu denen die nächstfolgenden einen allmählichen Uebergang herbeiführen. Die Zahl der Synaptikel scheint dadurch nicht modificirt zu werden, nur ihr Abstand (s. Taf. 2 Fig. 26).

Es sei schliesslich noch erwähnt, dass die höchste Zahl von Kiemenpaaren, welche ich bei *Pt. minuta* beobachtet habe, einige dreissig beträgt; über vierzig dürfte sie wohl nie hinauskommen.

Die Genitalregion.

Die Genitalregion ist nicht ausschliesslich durch den Ausfall der Kiemen von der Kiemenregion unterschieden, sondern durch eine Reihe von Besonderheiten als ein selbständiger Körperabschnitt gekennzeichnet, der allerdings ebenso wie nach hinten (s. oben S. 18) so auch nach vorn hin nicht ganz scharf begrenzt erscheint, indem die sogleich zu beschreibenden Bildungen ihren Anfang schon in der Kiemenregion nehmen. Beginnen wir unsere Betrachtung mit der Untersuchung von Querschnitten durch die Mitte der Genitalregion (Taf. 4 Fig. 82), so haben wir zunächst in Bezug auf Haut und Musculatur noch die unveränderten Verhältnisse zu constatiren, natürlich abgesehen von den durch die Kiemenporen bewirkten Unterbrechungen. Der Darmcanal ist ein ziemlich dünnwandiger Schlauch, ähnlich wie die oben als Oesophagus bezeichnete ventrale Abtheilung des Kiemendarms. Er nimmt so viel Raum ein, wie die Gonaden für ihn freilassen. Auch die Gestalt seines Querschnittes ist hauptsächlich von der Ausdehnung der letztern abhängig, ausserdem aber von seiner Befestigungsweise. Diese ist eine sehr mannigfaltige. Wie in der Kiemenregion sind radiäre Muskelfasern zwischen Darm und Körperwand ausgespannt, und auch in der ventralen Medianlinie ist die Verbindung die gleiche wie dort, nämlich durch den ventralen Längsgefässstamm. Auf der dorsalen Seite ist ein vollständiges Mesenterium vorhanden, in das der dorsale Gefässstamm eingeschaltet ist. Ausserdem aber finden sich noch zwei seitliche Aufhängebänder, welche von der Submedianlinie zur Seitenwand des Darms ziehen (Fig. 82 *sep*). Es besteht also in diesem Körperabschnitt nicht nur eine vollständige Scheidung der Leibeshöhle in eine rechte und eine linke Hälfte durch die medianen Mesenterien resp. Längsgefässstämme, sondern jede von diesen wird noch wiederum durch die seitlichen Bänder (*sep*) in eine dorsale und eine ventrale Höhle zerlegt. Ich will die Bänder die seitlichen Längsscheidewände oder kurz die Lateralsepten nennen. Sie stehen in einem sehr charakteristischen Verhältnisse zu den Gonaden. Diese sind nämlich in der Genitalregion nicht mehr einfache Schläuche, sondern bestehen aus je zwei durch einen kurzen gemeinschaftlichen Abschnitt verbundenen Blindsäcken. Der eine (Fig. 82 *gm*) von diesen liegt in der dorsalen, der andre (*gl*) in der ventralen Kammer der Leibeshöhle; es scheidet sie das Lateralseptum. Der gemeinsame Porus liegt in der Submedianlinie. Aus dem Gesagten ergiebt es sich — und die citirte Abbildung liefert in ihrer rechten Hälfte dafür eine Bestätigung —, dass die Lateralsepten von den Gonaden durchbrochen werden oder — vielleicht richtiger ausgedrückt — dass ihr peripherischer Rand nur zwischen je zwei auf einander folgenden Gonaden die Haut berührt (s. die linke Hälfte der Figur), für jede Gonade aber davon zurückweicht.

Verfolgt man nun diese Lateralsepten weiter nach vorn, so findet man, dass sie bis in

den hintern Theil der Kiemenregion hineinreichen, hier aber ihre Verbindung mit dem Darm verlieren und statt dessen einen zweiten Ansatz an der Haut erhalten und zwar zwischen der Submedianlinie und den Kiemenporen (Taf. 4 Fig. 80, 79 *sep*). Die Gonaden sind hier noch unverästelt; nur die ventrale Kammer enthält eine solche, während die dorsale eine enge, von Musculatur und Bindegewebe fast ganz angefüllte Höhle ist. Diese letztere ist vorn blind geschlossen: der mediale Ansatzpunkt rückt, je weiter man die Schnitte nach vorn verfolgt, dem an der Submedianlinie immer näher, bis er sich schliesslich mit ihm vereinigt. Auf der andern Seite erstreckt sich das Lateralseptum nicht nur bis ans Hinterende der Genitalregion, sondern noch ein wenig in die folgende Leberregion hinein. Auch in dieser Richtung findet eine allmähliche Verkleinerung der dorsalen Kammer statt, doch giebt sie sich in diesem Falle nur als eine Folge der geringern Ausbildung der Gonadenäste — also nicht des Schwundes eines derselben — zu erkennen: die Genitalwülste werden gegen ihr hintres Ende hin flacher und damit nähert sich die Submedianlinie dem Darm; auch steigt der mediale Ansatz des Septums an der Darmwand etwas gegen die dorsale Seite empor. Allein es kommt nicht zu einer Anlagerung des Septums an die Haut, zu einem hintern Abschluss der dorsalen Kammer, vielmehr besitzt das Septum einen hintern freien Rand, um den herum die beiden Kammern mit einander in Verbindung stehen.

Es leuchtet nicht auf den ersten Blick ein, wie diese Scheidewand zu Stande gekommen sein kann. Ontogenetische Beobachtungen fehlen mir; man kann aber auch unter Erwägung aller Einzelheiten aus dem anatomischen Befund am ausgebildeten Thier einen, wie mir scheint, wohl begründeten Schluss auf den ontogenetischen Vorgang ziehen. Es dürfte die Bildung einer solchen Scheidewand nur auf zweierlei Weise möglich sein, 1) durch Bildung einer longitudinalen Falte der Aussenwand des Rumpfes in der Submedianlinie und Verlöthung ihres Randes mit dem Darm bezw. — im hintern Abschnitte der Kiemenregion — mit einem mehr medialwärts gelegenen Theil eben dieser Wand selber. Gegen diese Annahme spricht das Verhalten des Hautmuskelschlauches und der Radiärmuskelfasern. Man müsste erwarten, dass a) die Längsmuskelschicht die Faltenbildung mitmachte und b) die Radiärmuskelfasern wie sonst von der Aussenwand zum Darm so hier von der Falte zu diesem hinüberzögen. Keins von beiden ist der Fall. Das ventrale Muskelfeld hört in der gewohnten Weise an der Submedianlinie auf und medianwärts von dieser folgt im mittlern und hintern Theil der Ausdehnung des Septums, durch dieses von ihr scharf getrennt, das dorsale (Taf. 4 Fig. 82), während im vordern Theil das Septum durch seine mediale Verbindung mit der Haut die dorsale Längsmusculatur in einen lateralen und einen medialen Abschnitt zerlegt (Fig. 79, 80). Die Radiärmuskelfasern aber begeben sich von der Haut nicht an den Darm, sondern an das Septum (Fig. 80, 82, linke Hälfte der Figur 83). Andrerseits lehren Schnitte wie die abgebildeten, dass das Septum in der That, wie wenn es durch eine Faltenbildung entstanden wäre, aus zwei Blättern zusammengesetzt ist: man kann die Grenzmembran am Ursprung des Septums von der lateralen wie von der medialen Seite her in dasselbe einbiegen sehen. Ich verweise dafür auf Fig. 80 und namentlich auf die bei stärkrer Vergrösserung gezeichnete Fig. 83. Aus

Fig. 79 und 80 ist weiter ersichtlich, dass in der vordern Region auch der mediale Ansatz sich wesentlich ebenso verhält, dass mit andern Worten hier 1) die dorsale Kammer von einer Grenzmembran ringsum umschlossen ist und 2) die Grenzmembran des lateralen Theils der Längsmusculatur unter der dorsalen Kammer hinweg mit derjenigen des medialen Theils in Verbindung steht.

Mit diesen Befunden steht nun in vollem Einklang die zweite mögliche Annahme, dass nämlich die dorsale Kammer eine Nebenhöhle der Leibeshöhle ist, entstanden durch Bildung einer blindsackartigen Ausstülpung ihrer medialen Wand. Wir sahen ja, dass die Leibeshöhle in dem in Rede stehenden Abschnitte aus zwei in der Medianebene vollständig von einander geschiedenen Abtheilungen besteht, und es sei schon hier erwähnt, dass dieses Verhalten auch den ontogenetischen Beobachtungen entspricht. Es liegt also auf jeder Seite, durch den Darm

Fig. F.

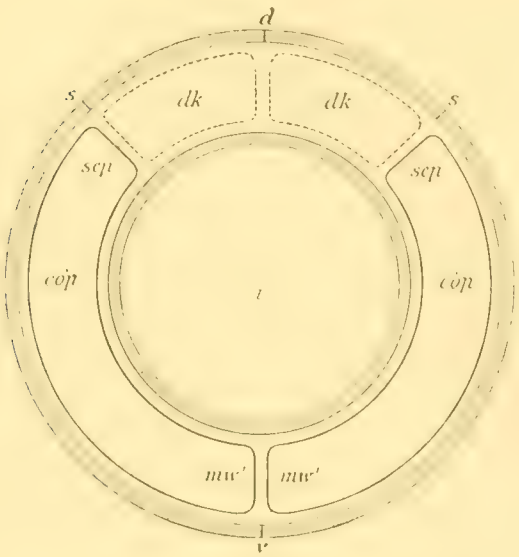
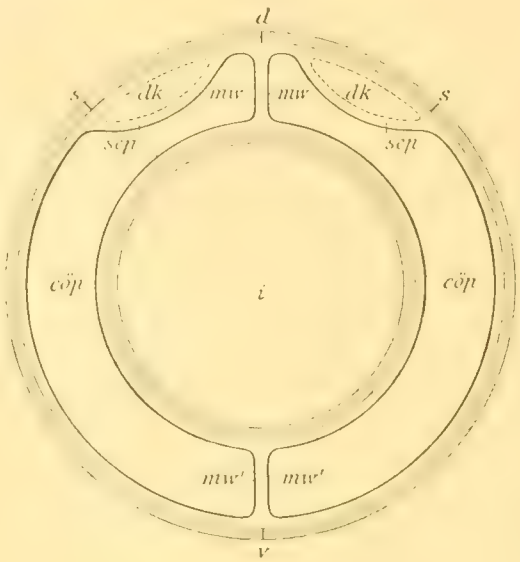


Fig. G.



vom andern getrennt, ein Cölomschlauch, dessen dermale Wand von Musculatur und dessen viscerale von Peritonealgewebe gebildet ist. Die beiden stossen in einem grossen Theile des Körpers sowohl ventral als auch dorsal vom Darm an einander und erzeugen dadurch eine dorsale und eine ventrale mediane Längsscheidewand. Am Vorderende der Leberregion geht aber von dieser Medianwand jedes Schlauches ein nach vorn gerichteter Blindsack aus, der Anfangs so breit ist wie der Abstand der Submedianlinie von der dorsalen Medianlinie, so dass die medialen Wände der beiden Blindsäcke einander berühren und das dorsale Septum zwischen den Leibeshöhlen herstellen, gegen sein blindes Ende hin aber nicht nur schmäler (in transversaler Ausdehnung), sondern auch in dorsoventraler Richtung enger wird.

Das Lateralseptum wäre demnach die gemeinschaftliche Wand des Blindsackes und des durch seine Bildung zur Seite gedrängten Cölomschlauchs. Es erscheint als ein zwischen der Submedianlinie und dem Darm ausgespanntes Mesenterium, so lange der Blindsack — also

die oben sogenannte dorsale Kammer — so weit ist, dass er den Raum zwischen der Haut und dem Darm ganz ausfüllt, dagegen als eine bogenförmig von der Submedianlinie zu einem mehr medianwärts gelegnen Hautpunkte gezogene Membran dort, wo seine ventrale Wand an den Darm nicht mehr hinanreicht. Zur Erläuterung werden die nebenstehenden Figuren dienen. Fig. F und G stellen Querschnitte dar und zwar erstere durch die Genitalregion, letztere durch die Kiemenregion. In beiden sind ausschliesslich Haut, Darm (*i*) und Cölome dargestellt, alle übrigen Organe, also Kiemen, Gonaden etc., unberücksichtigt gelassen. Mit *d* und *v* sind die Medianlinien, mit *s* die Submedianlinien bezeichnet. Die Cölome (*cöp*) stossen in beiden Figuren ventral vom Darm zusammen und bilden mit ihren Medianwänden (*mw*) das ventrale Mesenterium. In Fig. F reichen sie auf der dorsalen Seite nicht bis an die Medianlinie, sondern nur bis an die Submedianlinie (*s*). Von jener trennen sie die in Rede stehenden Blindsäcke, die »dorsalen Kammern« (*dk*), die hier mit ihren Medianwänden das dorsale Mesenterium bilden, während die Wand, mit der die dorsale Kammer an das Rumpfcölom grenzt (*sep*), das Lateralseptum ist. Dieses reicht also von der Haut bis an den Darm und erscheint daher als ein seitliches Aufhängeband des letztern. — In der Kiemenregion (Fig. G) hat dagegen die Ausdehnung der dorsalen Kammer nach jeder Richtung abgenommen. Dieselbe reicht weder bis an die Medianlinie noch bis an den Darm, vielmehr erstrecken sich die beiden Rumpfcölome (*cöp*) jetzt unter ihnen hinweg, so weit, dass sie einander berühren und ein dorsales Mesenterium bilden.

Fig. H.

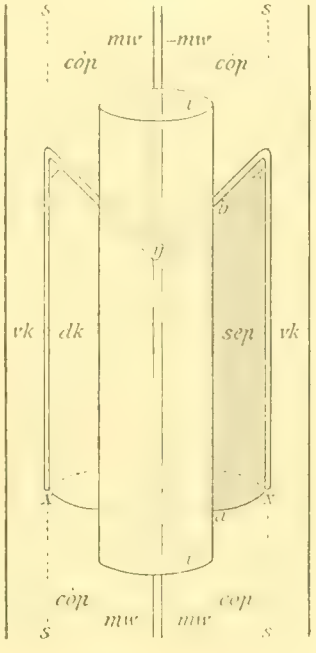


Fig. H stellt die dorsalen Hälften des in Rede stehenden Körperabschnittes, von der Bauchseite aus gesehen, dar. Der Darm (*i*) ist als ein durchsichtiges cylindrisches Rohr gezeichnet, die von ihm verdeckten Theile mit zartern Linien als die freibleibenden. Vorn wie hinten (in der Figur oben und unten) sieht man jederseits einen Cölomschlauch (*cöp*) und die an einander grenzenden Medianwände (*mw*) derselben. Bei *a* entspringt von jedem ein nach vorn gerichteter Blindsack *dk* = dorsale Kammer, während seitlich davon die ventrale Kammer sichtbar ist, nämlich die Fortsetzung des Cölomschlauches. Die beiden Blindsäcke reichen bis zum Punkt *y* an die Mittelebene hinan, berühren einander also mit ihren medialen Wänden. Von da ab werden sie enger, ihre mediale Wand nähert sich immer mehr der lateralen, bis sie bei *z* blind endigen. Auf der rechten Seite ist durch Schraffirung die vom Darm freibleibende ventrale Wand des Blindsackes bezeichnet, welche als »Lateralseptum« (*sep*) erscheint und zwar von *a* bis *b* zwischen der Submedianlinie (*ss*, *ss*) und dem Darm ausgespannt, von *b* bis *z* zwischen jener und einer Strecke der Haut. Die Linie *ax* würde dem freien Hinterrande des Septums entsprechen.

Die Leberregion.

Bekanntlich hat Kowalevsky zuerst den Nachweis geliefert, dass die von Delle Chiaje als Kiemen gedeuteten braungrünen Anhänge dieses Körperabschnitts »nichts Anderes sind als Leberausstülpungen des Darmes, die auch die Körperwand nach oben heben« (p. 2). Aus seiner nähern Beschreibung (p. 8) entnehmen wir weiter Folgendes: »Jeder dieser Anhänge ist ein geräumiger Sack, der sich mit dem Lumen des Darmkanals nur vermittelst eines sehr engen Spaltes verbindet. Die Nahrungstheilchen gelangen nie in diese Ausstülpungen, die mit denselben Zellen, wie der ganze Darmkanal ausgepflastert sind und nur eine grössere Masse von grünen Fetttröpfchen haben. — — Die äussere Fläche dieser Ausstülpungen ist mit einer dicht anliegenden feinen Haut der Körperwandung bedeckt. Die Muskelschichten, welche in den Körperwandungen vorkommen, sind auf diesen Ausstülpungen fast ganz degenerirt«.

Diese Darstellung ist, soweit sie reicht, durchaus zutreffend, so dass ich sie nur zu ergänzen habe. Die Epidermis ist an der Rumpfwandung reich an Drüsenzellen, und zwar sind dieselben an der ventralen Fläche — die dorsale ist ja fast ganz von den Lebersäckchen eingenommen — in sehr regelmässigen Querbändern angeordnet (Taf. 5 Fig. 103), welche, unmittelbar neben dem ventralen Nervenstrange beginnend, bald mehr, bald minder hoch an den Seiten hinaufziehen, wo sich ihnen dann kleinere und unregelmässiger gestaltete Gruppen anschliessen. Der Körper erscheint dadurch hier in der That wie segmentirt; doch bedarf es kaum der Erwähnung, dass der beschriebnen Erscheinung diese Bedeutung nicht zukommt, erweisen sich doch bei genaurer Betrachtung die beiden Seiten nicht einmal als symmetrisch.

Auch auf den Lebersäckchen fehlen die Drüsenzellen nicht. Sie sind hier allerdings im Epithel der Vorder- und Hinterfläche, welches bedeutend niedriger ist als die übrige Epidermis, nur hier und da spärlich vertreten, bilden indessen an den freien Rändern deutliche, sowohl auf Schnitten (Fig. 105. *dr*) als auch an Totalansichten leicht nachweisbare Wülste und Knötchen.

Als fast vollkommen drüsenfrei erweist sich ein Epidermisstreifen, der lateralwärts von den Lebersäckchen, dicht neben ihrem ventralen Rande, ausschliesslich an der linken Seite hinzieht. Da die Drüsenzellen sich in Karmin sehr wenig färben, so bemerkt man ihn an damit tingirten Präparaten als eine rothe Linie, die man allerdings in Folge ihrer versteckten Lage unter den Lebersäckchen wohl übersehen würde, wenn sie sich nicht auf den folgenden Körperabschnitt fortsetzte und dort sehr viel mehr in die Augen fiele. Ich verweise auf Fig. 102 Taf. 5, in welcher die hintre Hälfte der Leberregion und das vordre Stück der Schwanzregion in etwa 8maliger Vergrösserung abgebildet sind. Man sieht daselbst links vom dorsalen Nervenstamm den Streifen *str*, der sich dem Auge entzieht, sobald die Lebersäckchen eine gewisse Grösse erreichen. Wir finden ihn auch auf dem Querschnitt durch die Leberregion — Taf. 5 Fig. 104, im Bilde auf der rechten Seite, *str* — wieder. Seiner Lage nach fällt er annähernd in die Verlängerung der Submedianlinie, welche über

das Hinterende der Genitalregion hinaus nicht mehr ausgeprägt ist. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die hintre Grenze der Genitalregion nicht scharf zu ziehen ist, wie das ja schon oben erwähnt wurde: es erstrecken sich die Gonadenreihen immer etwas über das Vorderende der Leberreihen hinaus nach hinten und zwar in der Regel in Gestalt von jungen Anlagen, die entweder noch in der Entwicklung begriffen sind oder über gewisse frühe Stadien ihrer Ausbildung überhaupt nicht hinauskommen. Ich halte die erstere Annahme, der zu Folge also am Hinterende der Genitalregion beständig neue Gonaden gebildet werden, ebenso wie am Hinterende des Kiemenkorbes fortdauernd neue Kiemen entstehen, für wahrscheinlicher, wenn ich sie auch nicht beweisen kann. Man sollte nun allerdings meinen, dass alsdann die Gonadenreihe bei ältern Thieren weiter in die Leberregion hineinreichen müsste als bei jungen, um so mehr, als das Verhalten der Lebersäckchen sogar in kaum zu widerlegender Weise für die Annahme spricht, dass die Leberregion ihrerseits in einer beständigen Ausdehnung — nicht nur nach hinten; davon später, sondern auch — nach vorn begriffen ist. Kowalevsky schon hat die Bildung neuer Lebersäckchen am Vorderende der Reihe erkannt und ausführlich beschrieben: »Nach einer mehr oder weniger langen Strecke, dort, wo der Darmkanal unter dem Raume, in dem die Hauptmasse der Geschlechtsorgane liegt, verläuft, fangen sich auf seiner obern Seite sonderbare Faltungen an zu bilden. Anfangs bestehen diese Falten aus einer unbedeutenden Ansammlung von Zellen, welche die Form einer einfachen Verdickung haben. In der ersten Zeit ihrer Bildung haben sie noch eine weissliche Farbe und sind auf der Oberfläche des Körpers noch nicht zu bemerken. Allmählich aber nehmen diese Falten an Grösse zu, und werden auch auf der Oberfläche sichtbar, zuerst als kleine Faltungen, welche aber gleich die Form von grossen grünen Ausbuchtungen — — annehmen« (p. 8). Trotz dieser Ausdehnung der Gonadenreihen nach hinten und der Leberreihen nach vorn bleibt das Gebiet, in welchem beide neben einander vorhanden sind, stets nur klein, eine Thatsache, die auf sehr eigenthümliche Wachsthumsverhältnisse innerhalb des Grenzgebietes der beiden Regionen schliessen lässt.

Die Musculatur.

Bezüglich der Musculatur ist der Mangel einer Unterbrechung der Längsmuskelschicht in der Submedianlinie hervorzuheben. Im Uebrigen verhält sich dieselbe wesentlich ebenso wie in den vorhergehenden Körperabschnitten; denn die Bildung der Lebersäckchen hat nur eine weite Auseinanderlegung der Fasern zur Folge. Sicher kommt es nicht, wie Kowalevsky dies angiebt (p. 8), zu einer fast vollständigen Degeneration der Muskelschichten auf diesen Ausstülpungen. Es lassen sich vielmehr beide Schichten, sowohl die Ring- als die Längsfasern, unschwer erkennen. Wenn hier überhaupt eine Reduction stattgefunden hat, so kann sie nur die letztern betroffen haben, die nämlich an den Säckchen und auch an den diese trennenden Theilen der Körperwand nur eine einfache Lage bilden. Uebrigens ist diese Verdünnung der Längsmuskelschicht an der entsprechenden Stelle schon im hintern Abschnitt

der Genitalregion wahrnehmbar, und ich bin, wie schon erwähnt, geneigt, ihre Ursache mehr in einer Auseinanderrückung der Fasern zu suchen als in einem Schwunde.

Dass die Anordnung der Fasern von der gewöhnlichen abweichen muss, ergiebt sich aus dem Gesagten, da eben die Ausstülpungen des Darmes die Muskelschichten nicht durchbrechen, sondern nur mit sich emporheben, von selbst. Die Längsfasern bilden Schleifen, indem sie an der einen Fläche des Säckchens hin-, an der andern zurücklaufen, am freien Rande bogenförmig umbiegen. Dabei bemerkt man bei Betrachtung von einer der Flächen aus eine fächerartige Ausstrahlung vom schmalern Ursprung der Säckchen zum breitern Rande hin. Ueber diesen Fasern, die ohne allen Zweifel der Längsmusculatur zuzuzählen sind, beobachtet man andre, welche die ersten unter ungefähr rechtem Winkel kreuzen und ringförmig um das Säckchen zu verlaufen scheinen. Sie dürften sich wohl von dem System der Ringmuskeln des Rumpfes ableiten, sind aber, soviel ich sehe, von diesem unabhängig geworden, ähnlich wie die Ringmuskeln der Kiementaschen von der Darmmuscularis. Endlich sind Radiärmuskeln vorhanden. Sie sind fast überall nur von sehr geringer Länge, da die Darmwandungen der Haut sehr nahe liegen. Ganz besonders gilt dies von den Lebersäckchen, wo sie in manchen Präparaten so kurz erscheinen, dass es Mühe bereitet, sie zu erkennen (Taf. 5 Fig. 104). In andern Fällen gelingt dies allerdings ohne Schwierigkeiten (Fig. 105); man sieht dort eine deutliche Leibeshöhle, von den in Rede stehenden Fasern durchsetzt und mit Peritonealgewebe mehr oder minder ausgefüllt. Längre Fasern finden sich auf der ventralen Seite und ferner in der Mitte der Rückenfläche; hier entspringen sie vom Längsgefässtamm und treten von dort an die mediale Fläche der Darmausstülpungen, so dass sie vermuthlich die Aufgabe haben, diese aufzurichten.

Der Darmcanal.

Den Charakter verleiht der Leberregion natürlich der Darm, besonders die als Lebersäckchen bezeichneten Ausstülpungen desselben. Wie Kowalevsky schon angegeben hat, stehen dieselben mit dem Darmlumen durch enge Spalten in Zusammenhang.

Schneidet man den Darm in der ventralen Mittellinie auf und breitet ihn flach aus, so sieht man die Mitte der Rückenseite eingenommen von zwei durch eine mediane Furche getrennten Reihen von Querwülsten, während die seitlichen Theile flachere Falten aufweisen, die etwas schräg von vorn nach hinten von der — gleichfalls durch eine Furche bezeichneten — ventralen Mittellinie bis an diese Querwülste hinziehen. Eine genauere Untersuchung lässt auch in den letztern nur Falten der Darmwand erkennen. Zwischen je zweien von ihnen liegt der Spalt, der aus der Darmhöhle in ein Lebersäckchen führt. Die Mündungen dieser erscheinen demnach von zwei hohen Lippen, einer vordern und einer hintern, eingefasst, die geeignet sein dürften, die Rolle eines klappenartigen Verschlussapparats zu spielen.

Auf der rechten Seite gehen die Falten der seitlichen Darmwand meistens ohne Unterbrechung in diese Lippen über; auf der linken dagegen sind sie durch eine merkwürdige

Bildung davon getrennt, nämlich durch eine schwach vertiefte Längsrinne, welche von einem besondern Flimmerepithel ausgekleidet und an ihrem dorsalen resp. medialen Rande von einem Epithelwulst begrenzt und mehr oder minder weit überdacht ist. Diese »Flimmerrinne« befindet sich unter dem vorhin beschriebnen drüsenfreien Streifen der Epidermis, ist also wie dieser nur an einer Seite des Darmes, an der linken, ausgebildet (Taf. 5 Fig. 104 *wf*, Fig. 112 *wf* und *epw*). In der Regel ist der Boden der Rinne besonders nahe an die Haut hinangerückt und die Längsmusculatur zwischen beiden Theilen etwas verdünnt. Doch weiss ich auch aus diesem Verhalten keinen plausiblen Schluss auf die vermuthliche Function sei es der Darmrinne, sei es des Epidermisstreifens zu ziehen; denn die Gefässe sind auf dieser Körperseite nicht anders ausgebildet als auf der gegenüberliegenden, welcher doch diese beiden Bildungen fehlen. Es sei nun gleich hier erwähnt, dass diese Wimperrinne in dem Grenzgebiet zwischen Genital- und Leberregion ihren Anfang nimmt und eine weite Strecke in die Schwanzregion hinein zu verfolgen ist, wo sie in einer weiter unten zu beschreibenden Weise ihr Ende erreicht. Da es nicht meine Absicht ist, an dieser Stelle in die Schilderung histologischer Verhältnisse einzutreten, so begnüge ich mich hinsichtlich des feinern Baues der Wimperrinne zunächst mit dem Hinweis auf die oben angeführten Figuren, und bemerke im Uebrigen, dass die Lebersäckchen von einem Epithel ausgekleidet sind, das sich zwar auf die ihre innern Oeffnungen trennenden Lippen fortsetzt, indessen von dem der übrigen Darmwand durchaus unterschieden ist, nicht nur »durch die grössere Masse von grünen Fetttröpfchen« (Kowalevsky, p. 8). Eine Muscularis fehlt dem Darm in der Leberregion gänzlich.

Ehe ich die Leberregion verlasse, muss ich noch erwähnen, dass ich — auf der Suche nach Excretionsorganen — einmal auf ein Gebilde gestossen bin, über dessen Deutung mir Zweifel geblieben sind. Im vordersten Abschnitt der Leberreihe eines vortrefflich conservirten Exemplars fand ich auf einigen Querschnitten in dem Zwischenraum zwischen zwei Lebersäcken und zwar ungefähr in der Linie des lateralen (ventralen) Randes derselben ein kugliges Bläschen mit einem deutlichen, runden Lumen und einer zelligen Wandung, scharf abgegrenzt gegen die Epidermis und in einer Lücke zwischen dieser und der Musculatur gelegen (Taf. 11 Fig. 24 *x*). Der Lage nach könnte es eine unentwickelte Gonade sein; das Aussehen der Zellen und die Existenz eines Hohlraumes — wie er sich in dieser Weise sonst in den Gonadenanlagen nicht zu finden pflegt — sprechen nicht dafür. Eine äussere oder innere Oeffnung habe ich nicht finden können. Ebenso wenig ist es mir gelungen, bei andern Exemplaren ein entsprechendes Gebilde nachzuweisen.

Der Hinterkörper.

Diesen Körperabschnitt können wir nach dem innern Bau in zwei Abtheilungen zerlegen, die nach äusserlichen Merkmalen indessen nicht deutlich zu unterscheiden sind. Die vordre habe ich oben Abdominal-, die hintre Caudal-Region genannt. Indessen trage ich hinsichtlich dieser Trennung doch einige Bedenken: theils ist sie für andre Arten nicht durch-

zuführen, theils aber und hauptsächlich kann man nie sicher sein, wie weit man es hier mit ursprünglichen Zuständen, wie weit mit Regenerations-Bildungen zu thun hat. Denn der hintre Körperabschnitt ist in Folge der grossen Zartheit seiner Wandungen Verstümmlungen noch viel mehr ausgesetzt als der vordre; alle Verluste aber werden in kurzer Zeit wieder mehr oder minder vollständig ersetzt. Der als Abdominalregion zu bezeichnende Abschnitt erweist sich in den Hauptzügen seines Baues als eine directe Fortsetzung der Leberregion, von dieser fast nur unterschieden durch den Mangel der Lebersäckchen. Vor Allem erscheint es charakteristisch, dass sich die Flimmerrinne des Darms und der darüber gelegene drüsenfreie Epidermisstreifen aus der Leberregion in diese Abdominalregion hinein und bis an ihr Ende hin erstrecken. Wir können danach die Grenze zwischen den beiden Abschnitten fixiren. Dazu kommen übrigens noch einzelne andre Charaktere theils negativer, theils positiver Natur. Die erstern sind dem Gefässystem entlehnt, sollen deshalb zunächst ausser Betracht bleiben. Die letztern sind gewisse Eigenthümlichkeiten der Darmwand. Im Uebrigen geht die Uebereinstimmung sehr weit. An der Epidermis beobachten wir, und zwar auch im Schwanztheil, die oben beschriebne regelmässige Anordnung der Drüsenzellen in transversalen Streifen, welche vom ventralen Nervenstamme ungefähr bis in die Mitte der Seitenwand des Körpers reichen, wo dann kleinere und unregelmässig gestellte und gestaltete Drüsengruppen an ihren Platz treten. Von den Muskelschichten wird die Längsfaserlage allmählich etwas schmächtiger; dagegen sind die Radiärfasern in sofern stärker entwickelt, als sie entsprechend der gleich zu beschreibenden Gestaltung der Darmoberfläche an gewissen Stellen eine beträchtliche Länge erreichen. Die Leibeshöhle ist noch vollständig in zwei seitliche Hälften geschieden, und zwar durch die beiden medianen Längsgefässtämme. An das dorsale schliesst sich noch ein Mesenterium an, ähnlich wie in der Leberregion, nur schmaler. Dieses fügt sich aber nicht unmittelbar an den Darm an, sondern an einen merkwürdigen bandförmigen Körper, der diesem in der Mitte der dorsalen Seite aufgelagert oder vielmehr — wie die genaure Untersuchung lehrt — hier zwischen die Peritonealschicht und das Darmepithel eingeschaltet ist (Taf. 5 Fig. 108, 109 *x*). Er besteht aus Zellen, die sich, ohne ein Lumen frei zu lassen, dicht an einander lagern und dem entsprechend polyedrisch gestaltet erscheinen (Fig. 110). Aus letzterer Figur ersieht man, dass der laterale Rand dieses Zellenbandes einer besondern Begrenzung entbehrt, dass vielmehr die Blutflüssigkeit direct an die Zellen hinanreicht, und man muss daher wohl annehmen, dass diese im Innern von Blutgefässen gelegen sind oder der Wand derselben angehören. Ich werde bei der Schilderung des Gefässystems darauf zurückkommen.

Bezüglich der Darmwand sei nur bemerkt, dass mit dem Aufhören der Lebersäckchen auch die Ausbildung der besondern dorsalen Faltenreihen hinwegfällt, welche als Lippen an den Mündungen jener erschienen. Die Falten reichen im Abdomen, ohne erheblich von der queren Richtung abzuweichen, von der ventralen Medianfurche zur dorsalen, auf der linken Seite durch die Wimperfurche unterbrochen.

Die Flimmerrinne nebst dem sie begleitenden Epithelwulst erreicht hier ihre höchste Ausbildung (Taf. 5 Fig. 108, 109 *wf, epw*). Die erstere stellt sich dar als ein Streifen des Darm-

epithels (*wf*), in welchem die Zellen die der übrigen Darmwand nicht nur an Höhe übertreffen, sondern auch durch dichtere Beschaffenheit des Plasmas von denselben unterschieden sind. Zur Bildung einer Rinne kommt es nur in etwas unvollständiger Weise. Auf der medialen Seite erhebt sich das Epithel und erzeugt einen den Flimmerepithel-Streifen in seiner ganzen Ausdehnung begleitenden Wulst (*epw*), der seine Entstehung gleichzeitig einer Faltung des Epithels und einer bedeutenden Verlängerung der Zellen desselben zu verdanken scheint (Fig. 109). Dieser bildet den medialen, ununterbrochnen Rand der Rinne. Auf der lateralen Seite ist ein solcher nur stellenweise vorhanden, nämlich dort, wo die benachbarte Darmwand gegen das Lumen des Darms vorgebuchtet ist (Fig. 108, 109; vergl. damit Fig. 112, 113). Gegen das hintre Ende des Abdominaltheils verstreicht die Rinne allmählich, indem der mediale Randwulst immer niedriger wird. Offenbar findet an diesem Hinterende ein beständiges Wachsthum der Theile statt: die Zellen sowohl der Flimmerrinne als auch des Wulstes sind plasmareicher und mit grössern Kernen ausgestattet, gleichen mit einem Wort mehr den embryonalen Zellen und denjenigen an andern Körperstellen, wo notorisch ein Wachsthum stattfindet.

Jenseits des Hinterendes der Flimmerrinne, also in der Caudalregion, ändert sich Folgendes. In der Epidermis fällt nur der Mangel des drüsenfreien Streifens auf. Die Längsmuskelschicht reducirt sich auf eine einfache Lage (Taf. 5 Fig. 118), so dass man Querschnitte schon sorgfältiger in's Auge fassen muss, um die spärlichen Punkte unter der Epidermis nicht zu übersehen. Der Darm ist etwas enger geworden, die Leibeshöhle daher weiter. Eine Scheidewand zwischen ihrer rechten und linken Hälfte besteht nur noch auf der ventralen Seite, und auch dort wird sie nicht mehr wie bisher gebildet, sondern verdankt ihr Dasein der Bildung eines merkwürdigen kielförmigen Fortsatzes des Darmepithels (Taf. 5 Fig. 116 *k*), welcher in der Medianebene bis an den sehr eng und schwach gewordnen ventralen Längsgefässtamm (*vv*) hinabreicht. Der dorsale Gefässtamm ist womöglich noch unbedeutender geworden; ob er bis ans Hinterende ein Lumen behält, vermag ich nicht zu sagen, da er in meinen Präparaten stets blutleer war. Die Radiärmuskelfasern treten theils in Folge ihrer durch die Weite der Leibeshöhle bedingten erheblichen Länge, theils aber auch in Folge ihrer reichlichen Entwicklung viel auffälliger hervor als im ersten Theil des Hinterkörpers. Im Darm verschwinden die dorsale mediane Längsfurche und die queren Falten des Epithels; statt dessen treten unregelmässige buckelartige Erhebungen des letztern auf. Gegen den After hören auch diese auf; das Epithel glättet sich. Ich finde den Darm hier auch wieder mit einer Muskelschicht versehen, die aus Ringfasern und einigen Längsfasern zusammengesetzt ist. Um die weite Oeffnung herum ist ein ziemlich kräftiger Sphincter vorhanden, der sich namentlich auf Längsschnitten deutlich als eine nicht unbeträchtliche Verstärkung der Ringmusculatur bemerkbar macht (Taf. 5 Fig. 114).

Das Nervensystem.

Keinem der frühern Beobachter, Kowalevsky eingeschlossen, war es gelungen, das Nervensystem der Enteropneusten aufzufinden. Die erste Beschreibung findet sich in meinem Münchener Vortrag (1877) in folgenden Sätzen, die sich hauptsächlich auf das Nervensystem von *Pt. minuta* beziehen. »Als Rest dieser dorsalen Scheidewand [i. e. des Kragens] erscheinen bei *B. minutus* zwei, bei *B. clavigerus* drei oder vier hauptsächlich aus Fasern bestehende Stränge, welche die äussere Epidermis mit einem eigenthümlichen longitudinalen Zellenstrange verbinden. Dieser letztere, welcher als Centraltheil des Nervensystems angesprochen wird, verläuft in der Medianlinie von der Berührungsstelle zwischen Rüssel und Kragen bis an den hinteren Rand des letzteren und geht an seinem vorderen wie an seinem hinteren Ende ohne Grenze in die Epidermis über.« — »Auf ein Nervensystem wurde ein aus den Epidermiszellen hervorkommendes Netz äusserst feiner Fäden, welche sich an gewissen Stellen zu ziemlich mächtigen Strängen anhäufen, bezogen. Diese Stränge verlaufen in der ventralen und dorsalen Medianlinie des Rumpfes unmittelbar unter der Epidermis, vereinigen sich am hinteren Rande des Kragens durch einen Ring, an den sich dorsal in der Medianlinie ein unter dem oben als Centraltheil des Nervensystems bezeichneten Zellenstrange verlaufender Zug anschliesst; die Basis des Rüssels umgibt ein zweiter, nach hinten in den Centraltheil übergehender, nach vorn allmählich unter der Epidermis verlaufender Ring solcher Fasern.«

Meine spätern Beobachtungen haben diese Schilderung als in den Hauptzügen richtig erwiesen. Doch habe ich schon in meiner vorläufigen Mittheilung von 1884 eine in einem Punkte abweichende Auffassung vertreten, die zum Theil ein Ergebniss meiner eignen fortgesetzten Untersuchungen, zum Theil eine Consequenz der Fortschritte war, welche die Kenntniss des Nervensystems andrer wirbelloser Thiere in jener Zeit aufzuweisen hatte: ich habe erkannt, dass zu den früher beschriebenen Nervenfasern auch Nervenzellen gehören. Da ich übrigens finde, dass meine Ansicht dort bei der Kürze, deren ich mich bestrebte, nicht in allen Punkten mit der wünschenswerthen Schärfe zum Ausdruck gekommen ist, so sehe ich davon ab, von jener Schilderung hier einen Auszug wiederzugeben. Doch muss ich wenigstens so weit darauf eingehen, wie es nöthig ist, um die irrige Auslegung zurückzuweisen, die sich bei Köhler (1886, p. 145) findet. Danach hätte ich die Nervenfaserschicht der Epidermis als Basalmembran beschrieben! »Entre la couche épithéliale proprement dite et les muscles sous-jacents, on remarque sur toute la surface de la trompe une couche d'un tissu peu colorable par les réactifs, et que Spengel a décrit sous le nom de membrane basale.« Der Satz, auf den sich Köhler bezieht, lautet: »—dass die Eichel wesentlich aus Muskeln aufgebaut ist, nämlich einer feinen Schicht von Ringmuskeln, welche unmittelbar unter der dünnen Basalmembran der Epidermis liegt — —« (p. 494). Sonst kommt das Wort Basalmembran nur noch an einer einzigen Stelle meines Aufsatzes vor (p. 495, unten), die aber zu diesem Missverständnis keine Veranlassung gegeben haben kann. Zu obiger Auslegung des ersten kann Köhler wohl nur gekommen sein, weil ihm die wahre Basalmembran entgangen war. Im Uebrigen ignorirt

er die Einzelheiten meiner Schilderung des Nervensystems gänzlich, die doch in bestem Einklang mit seiner eignen Darstellung steht. Zum Beleg dafür nur folgende Sätze aus seiner und meiner Beschreibung: »La substance finement granuleuse, qui, par ses caractères, rappelle la substance fondamentale des centres nerveux de beaucoup d'Invertébrés« (p. 145); »une substance finement granuleuse, ressemblant, sur les coupes transversales à la Punktsubstanz des centres nerveux d'autres Invertébrés« (p. 160). Nous allons voir d'ailleurs que le système nerveux central se continue avec cette couche basale, et que les troncs nerveux dorsal et ventral sont constitués par de simples épaississements de cette couche qui existe sur toute la surface du corps« (p. 145). Bei mir: »— eine Schicht von »Punktsubstanz«, welche an der Eichelbasis einen Ring von ansehnlicher Stärke unter der Epidermis bildet, gegen die Eichelspitze hin allmählich sich zuschärft und schliesslich äusserst fein wird, aber immer erkennbar bleibt« (p. 501); »Auch diese Längsnervenstränge sind nichts als Verstärkungen der sonst dünnen Faserschicht, welche überall unter der Epidermis mehr oder minder deutlich nachgewiesen ist« (p. 502).

Da sich Köhler's Schilderung übrigens auf *Pt. sarmiensis* bezieht, unterlasse ich eine nähere Erörtrung derselben an dieser Stelle.

Einige Angaben über das Nervensystem von *Pt. minuta* hat später noch Bateson in seinem »Continued account« veröffentlicht und mit ein paar Abbildungen begleitet (fig. 66—71). Ich komme geeigneten Orts darauf zurück.

Die nachfolgende Betrachtung des Nervensystems von *Pt. minuta* soll aus Zweckmässigkeitsgründen ihren Ausgang nehmen von einer Darstellung der Anordnung der Nervenfasern. Wir begegnen solchen in der Gestalt 1) einer zusammenhängenden Schicht und 2) von localen Verstärkungen der letztern, die entweder längs oder ringförmig verlaufen. Wenn ich die longitudinalen Züge im Folgenden als »Stämme« bezeichne, so ist, wie aus dem Gesagten erhellt, diese Ausdrucksweise nicht ganz zutreffend, da ebenso wenig von einem Stamm und Aesten wie, genau genommen, von einem Centraltheil des Nervensystems und peripherischen Nerven die Rede sein kann.

Die Nervenfaserschicht ist wohl überall vorhanden, wo ein Epithel ectodermalen Ursprungs sich findet, wenn auch an manchen Stellen der Nachweis nicht ganz leicht ist und namentlich an Schnitten wie überhaupt an conservirten Objecten nicht gelingt. Ich habe sie an Präparaten, die mit verdünnter Essigsäure etwas macerirt waren, in der Epidermis überall, wo ich sie gesucht habe, gefunden. Ferner ist sie sicher vorhanden im Epithel der Mundhöhle, und im Bereiche des Kiemendarmes dürfte sie nur gewissen Theilen der Kiemen fehlen, indem ich sie hier an meinen Schnitten deutlich im Epithel der dorsalen Wand der Kiemenzungen und des ganzen Oesophagus erkennen kann, also in allen Theilen, welche direct den Kiemendarm begrenzen.

Ich sagte mit Absicht, die Nervenfaserschicht liege im Epithel, nicht unter demselben, wie ich mich früher ausgedrückt und wie auch Köhler die Sache dargestellt hatte. Alle Epithelien der Enteropneusten reichen bis auf die Grenzmembran; ob man sie als ein-

schichtig oder mehrschichtig betrachten soll, kommt für unsre Frage nicht in Betracht. Thatsache ist, dass Epithelzellen bis an die Grenzmembran hinan sich erstrecken, und zwischen diese sind die Nervenfasern eingeflochten, und zwar in der Weise, dass sie eine zusammenhängende Schicht am Grunde des Epithels bilden. Diese Schicht vom Epithel zu isoliren, ist unmöglich: es reissen dabei nicht nur die Zellen, deren Fortsätze die Fasern darstellen, ab, sondern es bleiben auch die meist fadenförmigen Basalabschnitte der Epithelzellen im engern Sinne in der Faserschicht zurück. Den Nachweis dafür kann man allerdings nicht an den dünnen Theilen der Nervenfaserschicht erbringen, dagegen ergibt er sich leicht bei der Untersuchung irgend eines Schnittes durch einen der Stämme, in denen die Basalabschnitte der Epithelzellen entsprechend der grössern Mächtigkeit der Faserschicht länger und dadurch auffälliger geworden sind. (Näheres s. im Capitel: Spec. Morph.)

Die Längsfaserstämme liegen in der dorsalen und ventralen Medianlinie und zwar am Rumpfe durchaus in der Epidermis. Ihr Verlauf ist durch einen Epithelstreifen bezeichnet, der an den meisten Stellen seitlich ziemlich scharf begrenzt ist. Die Begrenzung kommt mehr durch die Abweichung in der Structur als durch die Beschaffenheit der Oberfläche zu Stande. Das Epithel der Nervenstämme hat nämlich etwa dieselbe Mächtigkeit wie die drüsenreichen Theile der übrigen Epidermis, ist dabei jedoch entweder sehr arm an Drüsenzellen oder ganz frei davon. An manchen Stellen wird die Begrenzung dadurch noch schärfer, dass unmittelbar neben den Nervensträngen, namentlich neben dem dorsalen, die Epidermis drüsenfrei bleibt: dann erhebt sich das Epithel des Nervenstranges wulstartig aus der flachern Umgebung. Endlich trägt im Leben nicht selten ein bräunliches Pigment, das sich in jenem findet, dazu bei, es für das Auge deutlich hervortreten zu lassen, was Kowalevsky veranlasst zu haben scheint, dort Gefässstämme anzunehmen (1866, p. 11).

Gegen das Hinterende hin werden beide Längsstämme allmählich schwächer. Vom dorsalen sind zuletzt die Spuren nur noch mit einiger Mühe nachzuweisen, während sich der ventrale etwas stärker erhält.

In der Form ihrer Querschnitte weisen beide einen constanten Unterschied auf. Derjenige des dorsalen Stammes ist annähernd dreieckig (Taf. 2 Fig. 10 *nd*, Taf. 3 Fig. 53), indem die Faserschicht in der Mitte am mächtigsten ist und von hier aus nach beiden Seiten allmählich sich zuschärft. Der ventrale Stamm ist mehr bandförmig, d. h. es ist die Faserschicht in grössrer Ausdehnung von gleicher Stärke und fällt dann ziemlich plötzlich an den Seiten ab.

Der ventrale Stamm endigt vorn an der Grenze zwischen Kragen und Rumpf, wohingegen der dorsale sich in den erstern hinein erstreckt und dabei Gestalt und Lage ändert. Er liegt nicht mehr in der Epidermis, sondern in einem Strange, welcher nur vorn und hinten mit dieser zusammenhängt, und zwar findet sich der vordre Verbindungspunkt (Taf. 5 Fig. 94 *ndk**) in dem Winkel zwischen der Dorsalfläche des Eichelhalses und der Vorderfläche des Kragens, der hintre (*ndk***) in dem Winkel zwischen der Hinterfläche des Kragens und der Rückenfläche des Rumpfes, also genau correspondirend dem Punkte der Bauchseite, wo der

ventrale Stamm endigt resp. seinen Anfang nimmt. Zwischen diesen beiden Punkten ist der Strang wie ein Seil durch die Kragenhöhle ausgespannt (Taf. 2 Fig. 2 *ndk*). Mit seiner ventralen Fläche ruht er auf den Perihämalräumen, mit der dorsalen grenzt er an die genannte Höhle in der bereits oben näher beschriebnen Weise. Dort ist auch die Form des Querschnitts schon zur Erörtrung gekommen.

Dieses »Kragenmark« — wie es der Kürze halber heissen mag — besteht zu einem grössern Theile aus Zellen, zu einem kleinern, der etwa ein Drittel der Masse bilden mag, aus Fasern. Diese sind ganz überwiegend an der ventralen Seite angebracht, während sie an der dorsalen nur einen dünnen Mantel darstellen (Taf. 5 Fig. 91, 92, 97, 100, 101). Die Begrenzung der Faserschicht scheint, wie auch in den Längsstämmen des Rumpfes, sehr scharf, doch erkennt man auch hier überall fadenförmige Fortsätze der Zellen, welche jene durchsetzen und bis auf die den ganzen Strang umhüllende Grenzmembran zu verfolgen sind.

Am Hinterrande des Kragens steht der dorsale Faserstamm mit dem ventralen in Verbindung durch eine ringförmige Verstärkung der Faserschicht, von der man natürlich Querschnitte auf allen nicht in den Bereich der Längsfaserstämme fallenden, also medialen und nahezu medialen, Sagittalschnitten sowie auf Horizontalschnitten erhält (Taf. 3 Fig. 41 *nr*). Wir wollen diese Fasern den »hintern Nervenring« nennen.

Eine zweite ringförmige Verstärkung findet sich vor dem Nervenstrang des Kragens, nämlich in der Epidermis des Eichelhalses; allein dieselbe verdient die Bezeichnung »vordrer Nervenring« nicht in dem Sinne, dass auch die Nervenfasern in ihr — wie es im hintern Nervenring thatsächlich der Fall ist — ringförmig verlaufen. Es scheint mir hier vielmehr in dem Netzwerk, das dieselben bilden, die longitudinale Richtung zu überwiegen. Ich halte diesen Unterschied für durchaus nicht unwesentlich. Während der hintre Ring wirklich ein Schlundring in dem gebräuchlichen Sinne ist, also besteht aus zwei bogenförmigen Commissuren oder Connectiven, welche zwei Nervencentren, ein dorsales und ventrales, mit einander verbinden, ist der »vordre Ring« nur eine ringförmige Verstärkung des Fasernetzes; denn ein ventrales Centrum an der Eichel, mit dem ein zweiter, vordrer Schlundring gebildet werden könnte, ist nicht vorhanden. Auch erweist sich bei genaurer Betrachtung dieser »vordre Ring« als unvollständig, indem nämlich der Kiel des Eichelskelets, soweit derselbe reicht, ihn in zwei Theile zerschneidet (Taf. 3 Fig. 32). Vor dem Kiel stellt sich dann allerdings wieder der Zusammenhang der beiden Hälften her (Fig. 3). Entsprechend verhält sich denn auch die Begrenzung des »vordern Ringes« anders als die des hintern. Jener verstreicht nach vorn hin ganz allmählich; er verliert sich in der Faserschicht der Eichelepidermis. Hinten steht er in Zusammenhang einerseits mit den Fasern des Kragenmarks und andrerseits mit der Faserschicht der Kragenepidermis und des Mundepithels. Erstere zeichnet sich durch erhebliche Mächtigkeit aus. An der Vorderfläche nimmt sie gegen den Rand hin allmählich an Dicke zu und erstreckt sich von dort in ziemlich gleich bleibender Stärke bis an den Hinterrand des die Ringfurche auskleidenden Drüsenringes, verstärkt sich hier in der Regel noch ein wenig und fällt dann zu einer ganz dünnen Lage wieder ab.

Zwischen dieser Faserschicht der Kragenepidermis und den Faserzügen des Kragenmarks besteht ein Zusammenhang am vordern und am hintern Ende des letztern. Ausserdem aber wird eine Verbindung hergestellt durch Fasern, welche sich an der Oberfläche gewisser Stränge finden, die von der dorsalen Fläche des Kragenmarks zur Epidermis ziehen. Ich habe sie zuerst in meinem Münchener Vortrag erwähnt und dann in meiner vorläufigen Mittheilung (1884 p. 501) unter dem Namen »sagittale Communicationsstränge« etwas genauer beschrieben. Bateson (1886 Nr. 10 p. 519) hat sie als »dorsale Wurzeln« bezeichnet. Da ich indessen seiner Annahme nicht zuzustimmen vermag, dass sie »are to be regarded as the homologues of the dorsal roots of other Chordata« (1886 Nr. 11 p. 559), so ziehe ich es vor, ihm auch in der Terminologie — die meines Erachtens womöglich nicht präjudicirend sein soll — nicht ganz zu folgen: ich werde die Stränge einfach »Wurzeln« nennen. Früher hatte ich ihre Zahl für *Pt. minuta* auf zwei angegeben, später unbestimmt von »einigen« gesprochen und in der schematischen Figur (tab. 30 fig. 1) drei abgebildet; letztere Zahl scheint Bateson (1886 Nr. 10 p. 518) als die typische anzusehen. Ich kann in dieser Hinsicht durchaus keine Regel constatiren, sondern nur sagen, dass ich nie mehr als sechs und nie weniger als zwei gefunden habe. Uebrigens können die Stränge auch gegabelt (Taf. 5 Fig. 95, *dw*) oder auf eine Strecke gespalten, an beiden Enden dagegen einfach sein (z. B. der mittlere in Fig. 94, Taf. 5). Auch ihre Richtung wechselt. In der Regel verlaufen sie allerdings annähernd vertical; doch können sie gelegentlich, wie Fig. 95 zeigt, mit dem Kragenmark einen sehr spitzen Winkel bilden.

Meine erste Angabe, dass diese »Wurzeln« hauptsächlich aus Fasern beständen, habe ich später (1884, p. 501) berichtigt, indem ich sie als »aussen von einer zarten Faserschicht bekleidete cylindrische Zellenstränge« geschildert habe. Mit der dort erwähnten Faserschicht ist nicht etwa eine fasrige Peritonealscheide gemeint — wie man nach den Worten vermuthen könnte, mit denen Bateson meine Beschreibung wiedergibt: »a fibrous sheath« (p. 518) — sondern die Nervenfaserschicht, welche eben die Verbindung zwischen den Nervenfasern des Kragenstranges und denen der Kragenepidermis herstellt. Ausserhalb dieser ist eine structurlose Grenzmembran vorhanden, und darauf ruht dann das Peritonealgewebe der Kragenhöhle.

Zu allen im Vorstehenden beschriebenen Nervenfaser-Schichten und -Zügen gehören nun auch Nervenzellen. Daran kann ich nicht zweifeln, obwohl es mir nicht gelungen ist, dieselben auf Schnitten oder durch Maceration in befriedigender Weise darzustellen. Wegen Einzelheiten muss ich auf das Capitel Spec. Morphologie verweisen, in dem ich auf die histologischen Verhältnisse etwas näher eingehen werde. Hier begnüge ich mich damit, ohne nähere Begründung die Ansicht vorzutragen, die ich mir auf Grund theils meiner eignen Beobachtungen an Enteropneusten, theils der veröffentlichten Untersuchungen Andrer über den feinern Bau des Centralnervensystems wirbelloser Thiere gebildet habe. Danach enthält die Epidermis im Bereiche der beiden Längsstämme sowohl als auch des hintern Nervenrings 1) sehr verlängerte indifferente oder Stützzellen, 2) spärliche Drüsenzellen, die an manchen

Stellen auch ganz fehlen, 3) (wahrscheinlich) Sinneszellen und 4) Ganglienzellen von verschiedner Grösse. Die Stützzellen sind die schon oben erwähnten fadenförmigen Elemente, zwischen deren Basalabschnitte die Nervenfasern eingeflochten sind. Die Drüsen- und Sinneszellen können hier unberücksichtigt bleiben. Die Ganglienzellen endlich dürften zum grössten Theil polygonale Zellen sein, die man mehr oder minder zahlreich in den tiefsten Lagen der nervösen Epidermisstreifen findet und als deren Fortsätze in letzter Instanz die Nervenfasern zu betrachten sind. Sie haben einen nahezu kugligen Kern, dessen Grösse sich nach derjenigen der Zellen richtet. In den grössern erkennt man meist deutlich einen Nucleolus.

Ob auch zu den nicht verstärkten Theilen der Nervenfaserschicht Ganglienzellen gehören, kann ich mit Bestimmtheit nicht entscheiden, halte es indessen für nicht unwahrscheinlich, dass solche überall zwischen den indifferenten und drüsigen Zellen der Epidermis wie auch des Mund- und des Kiemendarm-Epithels vorhanden sein werden.

Eine eingehendere Schilderung erfordert das Kragenmark, das möglicher Weise in einem gewissen beschränkten Sinne die Bezeichnung als Centralnervensystem verdient, nicht nur insofern es im Gegensatz zu den übrigen Theilen von der Haut in die Tiefe, also von der Peripherie gegen das Centrum, gerückt ist, sondern auch mit Rücksicht auf seinen feinern Bau.

Die Zellen des Kragenmarks bilden nicht einen compacten Strang, sondern umschliessen scharf begrenzte, von einer Cuticula ausgekleidete Hohlräume. Ich muss auch jetzt an meiner früher (1884, p. 500) aufgestellten Behauptung festhalten, dass nicht ein, etwa dem Centralcanal des Wirbelthiermarks analoges oder gar homologes Lumen vorhanden ist, sondern eine grössre Zahl kleiner abgeschlossner Höhlen, die »bald länglich oder gar gewunden, bald mehr kugelig« sind. Auf Frontalschnitten, wie einer in Taf. 5 Fig. 99 abgebildet ist, müsste man ohne Zweifel den Zusammenhang derselben leicht erkennen können. Statt dessen erscheinen die Hohlräume hier ebenso deutlich von einander getrennt wie auf den Querschnitten (Taf. 4 Fig. 62, 63, Taf. 5 Fig. 91, 92, 100, 101), womit übrigens durchaus nicht behauptet werden soll, dass alle Lumina, die man auf einem Schnitte getrennt findet, wirklich selbständig sind. Der Schnitt trifft solche bald quer, bald längs, bald einmal, bald zwei- oder vielleicht selbst dreimal, je nach der Gestalt und Richtung des Hohlraums. Stets liegen diese Höhlungen der dorsalen Fläche nicht nur des gesamten Marks, sondern auch des zelligen Theiles desselben bedeutend näher als der ventralen; es ist, mit andern Worten, die Zellenlage auf jener Seite weniger mächtig als auf dieser. Dem entsprechend ist auch dort der epitheliale Charakter der Zellen viel deutlicher bewahrt geblieben als auf der ventralen Seite. Rings um das Lumen herum trifft man die Zellen in radialer Anordnung; ihre Grenzen sind meist deutlich und erscheinen wie ein vom Umkreise der Höhle ausgehender Strahlenkranz, wie das gut aus den Fig. 91 u. 92 Taf. 5 ersichtlich und auch von Bateson in seiner fig. 68 tab. 28 deutlich dargestellt ist. Die Kerne liegen in ziemlich weitem Abstande vom Lumen. Auch die übrigen Zellen, deren Zugehörigkeit zu diesen epithelialen Elementen nicht auf den ersten

Blick in die Augen fällt, gruppiren sich indessen deutlich um die Hohlräume. Die benachbarten Gruppen stossen zwar an einander, grenzen sich aber doch oberflächlich mehr oder minder scharf von einander ab (Taf. 5 Fig. 91, 92, 94, 99). Demnach wäre der zellige Theil des Kragenmarks zusammengesetzt aus einer grossen Zahl von — sagen wir — Knoten, die je einen Hohlraum enthalten. Um diesen letztern sind die Zellen radial angeordnet und zwar auf der dorsalen Seite in meist nur einfacher Schicht, während auf der ventralen Seite zwischen den gestreckten radialen Zellen andre polygonale oder sternförmige liegen oder, um es kurz zu sagen, im Wesentlichen die gleichen Verhältnisse bestehen wie in den Längsnervenstämmen des Rumpfes.

Die letzterwähnten Zellen sind sicher zum grossen Theil nervöser Natur. Ohne allen Zweifel gilt dies von gewissen Zellen, die allerdings nur in ziemlich spärlicher Zahl vorhanden sind, dafür aber sich durch ihre gewaltige Grösse vor allen übrigen auszeichnen. Es sind ganz typische »colossale Ganglienzellen« (Taf. 5 Fig. 92, 97, *ga*), wie man sie ja jetzt von zahlreichen Thieren aus dem Centralnervensystem kennt, und zwar sind sie auch unipolar. Es wendet sich ihr sehr starker Fortsatz in die Fasersubstanz und ist dort weit zu verfolgen als ein »Neuralcanal«, der bald nach kurzem Verlaufe in einer Querebene in longitudinaler Richtung sich fortsetzt, bald auch in querem Zuge von einer Seite des Kragenmarks zur andern hinübertritt. Diese colossalen Ganglienzellen sind recht zarte Gebilde, an denen sich in vielen Präparaten nur der grosse Kern mit seinem stark lichtbrechenden Nucleolus deutlich erhält, während man die Form des Plasmaleibes nur aus der Gestalt der übrig gebliebnen Lücke zwischen den angrenzenden kleinen Zellen erschliessen kann. Ganz tadellos erhalten habe ich sie nie gefunden; vielleicht ist die Paraffin-Einbettung daran Schuld. Sie scheinen mir in den hintern Theilen des Kragenmarks zahlreicher zu sein als in den vordern, sind übrigens durchaus nicht auf diesen Theil des Nervensystems beschränkt, vielmehr auch in den Längsstämmen des Rumpfes vorhanden, nur nicht so dicht zusammengedrängt, so dass es einigermaassen vom Zufall abhängt, ob man ihnen dort auf den Schnitten begegnet.

Von ganz andrer Bedeutung als die oben beschriebnen Lumina ist ein Hohlraum, der sich am hintern Ende des Kragenmarks findet. Hier erscheint dieses auf eine bald kürzere, bald etwas längere Strecke, jedoch nie in grössrer Ausdehnung, als ein in dorso-ventraler Richtung abgeplattetes Rohr mit einem einheitlichen, spaltförmigen Hohlraum (Taf. 2 Fig. 25). Dieser öffnet sich, wie leicht an Sagittalschnitten (Taf. 5 Fig. 94) und natürlich auch an Querschnittserien nachzuweisen ist, hinten unter dem Rande des Kragens nach aussen, und vorn ist er blind geschlossen. Nach allen meinen Präparaten muss ich einen Zusammenhang dieses Hohlraumes mit den Höhlen des Kragenmarks entschieden in Abrede stellen. Es liegt hier eine Einziehung der Epidermis in Gestalt eines kurzen Blindsackes vor, wie aus dem Verhalten des Epithels desselben deutlich hervorgeht. An der dorsalen Seite ist dieses durchaus nicht verschieden von dem des Hinterendes des Kragens; namentlich finden wir dieselben hellen Becherzellen in grosser Menge; die Nervenfaserschicht ist ganz unbedeutend. In der Mitte der ventralen Wand liegt die Fortsetzung des dorsalen Längsnervenstammes, auf den hintersten

Schnitten noch deutlich gesondert vom seitlichen nicht nervösen Epithel. Weiter vorn kommen dann auch an den Seiten mehr Nervenzellen hinzu, bis zuletzt die ganze ventrale Wand ausschliesslich von solchen eingenommen erscheint. Das ist am vordern Ende des Blindsackes der Fall, dort, wo dieser ohne Grenze in das Kragenmark übergeht. Im Bereiche des in Rede stehenden Blindsackes vereinigen sich die Fasern des hintern Nervenrings mit denen des Kragenmarks resp. des dorsalen Längsstammes.

An den Wurzeln unterscheidet man leicht die zellige Substanz, welche die grosse Masse derselben ausmacht, und eine zarte äussere Scheide von Nervenfasern, welche einerseits in die Faserlage des Kragenmarks, andrerseits in diejenige der Epidermis übergeht. In der Axe der Wurzel kann man manchmal deutlich einen feinen Canal erkennen, der mit einer der Höhlen des Kragenmarks in Verbindung steht; dass er sich aber nach aussen öffnete, also die Epidermis durchbräche, habe ich nie beobachten können. Diese verhält sich allerdings an der Ansatzstelle der Wurzeln eigenthümlich: es erscheint hier eine kegelförmige Gruppe von kleinen hellen, rundlichen oder an einander abgeplatteten Zellen in die gewöhnliche Epidermis eingekeilt (Taf. 5 Fig. 94, 95, 98); bis an die Oberfläche war dieselbe indessen nicht zu verfolgen.

Zu erwähnen wären endlich noch Differenzirungen der Epidermis im Bereiche der Eichel und des Kragens, die ich für nervös, bezw. sensorisch halte. Erstere befindet sich im Gebiete des Eichelhalses und erstreckt sich von hier auf den mittlern Theil der Hinterfläche der Eichel. Das Epithel ist hier besonders hoch und zwar durch die mächtige Entwicklung der Nervenzellen, von denen sich hier die sehr langen und mit einem ausserordentlich gestreckten, stark tingirbaren Kern ausgestatteten Stützzellen aufs deutlichste abheben. Den Nervenzellen sind wahrscheinlich auch Sinneszellen beigemengt, so dass dieses Epithel ein Sinnesorgan darstellen dürfte, das nach seiner Lage geeignet erscheint, eine Prüfung des in die Mundhöhle aufgenommnen Athmungswassers vorzunehmen, also eine Art Geruchsorgan. Dem widerspricht durchaus nicht der Umstand, dass dieses Sinnesepithel gerade am Mundeingang, nämlich an der ventralen Fläche des Eichelhalses, in einem nicht ganz scharf begrenzten Gebiete unmittelbar vor dem Kiel des Eichelskelets und auf der Höhe dieses Kieles, unterbrochen ist durch abweichend gebautes Epithel. Dieses ist vor dem Kiel in einer Ausdehnung, welche ungefähr derjenigen des ventralen Blindsackes des Eicheldarms entspricht, sehr reich an Drüsenzellen (Taf. 4 Fig. 77, *dr*) — die dem Sinnesepithel so gut wie ganz abgehen — und arm an Nervenzellen, falls solche nicht vollständig fehlen, was ich nicht bestimmt angeben kann. Die Nervenfaserschicht darunter ist nur sehr dünn; wo an den Rändern dieses Drüsenflecks das Sinnesepithel mit seinen Nervenzellen auftritt, also an den Seiten und vorn, schwillt sogleich jene Schicht stark an. Eine ähnliche Erscheinung beobachten wir in der Epidermis, welche den Skeletkiel bekleidet; nur stellen sich hier nicht zahlreiche Drüsenzellen ein, sondern es schwinden einfach, je näher dem Grat um so mehr, die Ganglienzellen, bis schliesslich auf der Höhe des Kiels nur noch indifferente Epithelzellen von geringer Länge getroffen werden. Unter diesen finden wir die Faserschicht in kaum noch wahrnehmbarer Stärke,

während sie an den Abhängen sich allmählich verstärkt und in die des Sinnesepithels übergeht (Taf. 3 Fig. 32, 33, 40). Die eben beschriebnen Fasermassen sind nichts andres als die schon oben unter dem Namen des »vordern Nervenringes« vorgeführten. Es verdient noch Erwähnung, dass der Eichelporus im Bereiche dieses Sinnesepithels gelegen und von demselben rings umgeben ist, so dass also, falls durch denselben Wasser in die Eichel aufgenommen wird, auch dieses eine Prüfung durch die hier vorhandnen Sinneszellen erfahren könnte.

Für die Untersuchung des Athmungswassers dürfte aber ferner noch ein Sinnesepithel sorgen, das am Rande der vordern Kragenfläche angebracht ist und seinem Bau nach wesentlich übereinstimmt mit jenem der Eichelbasis: es verdickt sich die Epidermis der vordern Kragenfläche gegen den Rand hin durch Einschaltung sehr zahlreicher Nerven- (und wahrscheinlich Sinnes-)zellen zwischen die indifferenten Epithelzellen, wohingegen die Drüsenzellen ganz zurücktreten (Taf. 5 Fig. 94, *eps*).

Das Gefässsystem.

Das Studium des Gefässsystems ist, wie Kowalevsky (p. 9) mit Recht bemerkt, keine leichte Aufgabe. Obwohl ich mehr Zeit und Mühe darauf verwandt habe als auf die Untersuchung irgend eines andern Organsystems, ist es mir doch nicht gelungen, der Schwierigkeiten vollständig Herr zu werden: gerade an einem der wichtigsten Punkte des Körpers habe ich den Zusammenhang der Blutgefässe nicht mit Sicherheit zu ermitteln vermocht. Vielleicht wäre ich auch hierin weiter gekommen, wenn mir nicht das von Kowalevsky empfohlene Mittel der »natürlichen Injection« den Dienst vollständig versagt hätte. Ich bin genau nach der, ja sehr einfachen, Vorschrift Kowalevsky's verfahren, habe also das Thier, dem vorher mit einer Schere die hintere Partie des Körpers frisch abgeschnitten war, auf 10—24 Stunden in eine ziemlich stark gefärbte Karminlösung gelegt, niemals aber auf diesem Wege eine Injection auch nur eines Theils des Gefässystems erhalten. Viel bessere Dienste leistete mir Maceration in verdünnter Essigsäure. Nachdem die in dieser Flüssigkeit abgetödteten Thiere etwa eine Viertelstunde in derselben gelegen hatten, liess sich die Epidermis mit Nadeln oder auch mit einem feinen Pinsel in Schollen und Fetzen entfernen und die Grenzmembran samt den darin gelegnen resp. damit verbundnen Gefässen in mehr oder minder grossen Stücken von der unterliegenden Musculatur abheben. Auf die Weise konnte ich z. B. die Gefässe des Kragens sehr bequem und in kurzer Zeit mit einer gewissen Vollständigkeit präpariren. Das wichtigste Hülfsmittel sind indessen auch für diesen Theil meiner Untersuchung die Schnitte gewesen, die vor allen übrigen den Vorzug voraushaben, dass die topographischen Verhältnisse getreu gewahrt bleiben. Ist die Arbeit auch etwas mühsam, so führt sie doch in den meisten Fällen und an den meisten Punkten sicher zum Ziel.

Kowalevsky entwirft vom Gefässystem folgende Schilderung, die ich mit ganz unwesentlichen Kürzungen wörtlich wiedergeben will, obwohl sie in vielen Einzelheiten irrig ist: »Das

Gefässsystem besteht aus zwei Hauptstämmen, dem oberen (tab. 1 fig. 4, *v*) und dem unteren (fig. 5, *n*)[1]). In dem oberen fliesst das Blut nach vorne, in dem unteren nach hinten. Die zwei seitlichen Gefässe (fig. 4, *mm*) nehmen kleinere Gefässe in sich auf, welche vom Darm und von den Kiemen kommen. [Folgt die Beschreibung des Injectionsverfahrens.] Presste man ein so injicirtes Thierchen unter dem Deckgläschen, so zeigte sich, dass der Hauptstamm *v* zu jedem Ringe des Körpers nach jeder Seite hin zwei Gefässe abgiebt: eins, das zur Wandung des Körpers gehört, sich auch in den Geschlechtsdrüsen verzweigt, in der Haut in ein feines Capillarnetz auflöst (tab. 1 fig. 4, *h*) und endlich auf die untere Partie des Körpers übergeht, um mit dem unteren Hauptstamm sich zu verbinden oder vielleicht auch mit dem Gefässe *m*; ein anderes, das etwas tiefer entspringt, ein dichtes Capillarnetz in den Wänden des Darmkanals bildet und dann in das Seitengefäss *m*, fig. 4 tab. 1, übergeht. Der obere Hauptstamm theilt sich, wenn er bis an das hintere Ende der Kiemen angelangt ist, gleich in mehrere Stämme, nämlich in zwei grosse seitliche (*e e*, tab. 1 fig. 4), die mit Verzweigungen die seitlichen Drüsen und die Seitentheile der vorderen Partie des Körpers versorgen, und in zwei mittlere Gefässe, von welchen das obere gerade nach vorne geht, ohne Verzweigungen zu bilden, und das untere die Kiemenplättchen mit Zweigen versorgt. Das obere Gefäss liegt über der Brücke, welche die Kiemenplättchen der beiden Seiten verbindet. Das untere Gefäss zu beobachten ist sehr schwer; es gelang mir das nur nach mehrfachem, resultatlosem Nachsuchen, jedoch immer sehr undeutlich. Bevor wir uns aber zu dem unteren Gefässe wenden, wollen wir den Gang eines der Zweige *e* verfolgen. Nachdem er den Hauptstamm (*v*) verlassen hat, geht er ziemlich parallel der Umgrenzungslinie des Kiemenraumes nach vorne, giebt an jeden Ring und an jede Geschlechtsdrüse einen entsprechend starken Zweig und verfolgt so seine Bahn, bis er an den Punkt *d* gelangt; hier, ungefähr die Höhe des ersten Kiemenloches erreichend, sendet er einen kleinen Ast (*f*) aus, der nach innen geht, sich ganz oberflächlich verzweigt und die Haut und die Muskeln der äusseren Fläche dieses Theils versorgt. Nach der Abzweigung des Astes *f* mündet das Gefäss im Punkte *n*« [an der Grenze zwischen Kragen und Rumpf gelegen] »in das Seitengefäss *m* ein, welches sein Blut aus den Kiemen und wahrscheinlich auch aus dem Darmkanal erhält. An jeder Seite des Körpers gehen aus den Punkten *n* verschiedene grössere Gefässe zum Kragen und zum unteren Gefässe. Erstens geht von *n* ein ziemlich starker Ast aus, der sich mit dem Gefässe *v* verbindet und unterwegs, wie wir auf der fig. 1« [soll heissen 4], »tab. 1, sehen, viele Zweige zum Kragentheile giebt. Nach oben geht zweitens ein Ast (*o*), der ebenfalls den Kragentheil mit Zweigen versorgt. Nach unten geht ferner ein Gefäss *p* fig. 5 tab. 1, welches sich mit dem unteren Gefässe verbindet. Das mittlere Gefäss *v*, das sich als ein dünner Ast nach dem Rüssel begiebt, bildet anfangs um das vordere Ende des Rüsselgestells und das muthmaassliche Ganglion (*g*)« [den Eicheldarm etc.] »herum einen Gefässring und sendet nun zwei starke Zweige aus, die unter der Oberfläche der Rüsselbedeckungen verlaufen, um die vordere

1) Der Buchstabe *n* fehlt in der fig. 5.

Oeffnung einen Ring bilden und zu den Muskeln eine Reihe von kleinen Fädchen schicken.« — — p. 12[1]): »Das obere Hauptgefäss *v* giebt keine Zweige zu den Kiemen, sondern das andere, etwas nach unten liegende Gefäss *m* übernimmt diese Rolle. Es giebt zu jeder Seite der Plättchen ein Gefäss *n*, das sich verzweigt. — — Was die Gefässe anbelangt, welche sich aus den Capillaren der Kiemenplättchen bilden, so konnte ich ihre weitere Bahn nur bei dem kleinen Balanoglossus «[*Pt. minuta* » verfolgen. Auf der Partie der Darmwandung, welche durch die Enden der Kiemenplättchen emporgehoben war (fig. 17 *c*), sieht man eine ganze Reihe von Gefässen (*d d*), die das Blut aus den Capillaren der Kiemen führen und unmittelbar in das seitliche Gefäss einmünden.«

In meinem Münchner Vortrag (1877) habe ich die Existenz der beiden von Kowalevsky beschriebnen Seitengefässe geleugnet und ferner von positiven Befunden Folgendes angegeben. »Die medianen Längsstämme, von denen der dorsale sich an das im Centralkörper des Rüssels gelegene Herz anschliesst, pulsiren nach Beobachtungen an ganz jungen Thieren und communiciren unter einander durch ein zwischen der Nervenschicht der Epidermis und der Körpermusculatur gelegenes feines Gefässnetz. Ein zweites, inneres System von Gefässringen, das sich jedoch nicht, wie Kowalevsky angiebt, an besondere Längsstämme, sondern an die beiden Hauptgefässe anschliesst, findet sich im Kiementheil, und auch am Kragen sind Gefässnetze sowohl unter dem Darm wie unter dem äusseren Epithel entwickelt.«

In meiner vorläufigen Mittheilung (1884) finden sich über das Gefässsystem nur einige ganz kurze Angaben, von denen ich die auf die Kiemencirculation bezüglichen hier wiedergeben will. »Von den complicirten Blutgefässen der Kiementaschen, die Kowalevsky abbildet, habe ich nichts gefunden; statt dessen habe ich überall ein unter dem Epithel des Deckenrückens« [Druckfehler statt Deckelrückens] »und ein unter der mittleren Skelettzinke« [= Septalzinke] »hinziehendes Gefäss getroffen, letzteres in Zusammenhang mit Gefässen der Darmwand stehend. Die Blutzufuhr erfolgt bei *B. minutus* durch Gefässe, welche ziemlich symmetrisch vom dorsalen Mediangefäss entspringen« (p. 504). Ferner enthält jene Mittheilung (p. 496—97) eine Beschreibung des »Herzens« und des diesem anliegenden Blutraumes sowie der »Eichelkieme«.

Bateson (1886 Nr. 10 p. 527) constatirt für unsere Art »a pair of large lateral vessels (*v* fig. 93) in the digestive region. These are connected by plexuses in the skin and under the epithelium of the gut. In the operculum this capillary system of the skin forms a more or less definite circular vessel«. Ferner bestätigt er ebendaselbst meine Angabe, dass die Kiemen ihr Blut aus dem Rückengefäss erhalten.

Die Darstellung meiner eignen Beobachtungen über das Blutgefässsystem wird, entsprechend der Richtung des Kreislaufes, folgenden Gang einschlagen.

1) Die folgende Darstellung bezieht sich zunächst auf *Pt. clavigera*; auch ist zu beachten, dass die Buchstaben nicht übereinstimmen.

1. dorsaler Gefässtamm,
2. Gefässe der Eichel,
3. Gefässe des Kragens,
4. ventraler Gefässtamm,
5. dermales Gefässnetz des Rumpfes incl. Gefässe der Gonaden,
6. laterale Gefässtämme,
7. viscerales Gefässnetz,
    a) des nutritorischen,
    b) des respiratorischen Darmabschnitts.

Der dorsale Gefässtamm ist ein mit contractilen, musculösen Wandungen ausgestatteter Schlauch, der sich vom Hinterende des Körpers durch den ganzen Rumpf und den Kragen erstreckt. Im Rumpf ist er, soweit ein dorsales Mesenterium vorhanden ist, in dieses eingeschlossen und liegt in demselben wie auch an allen Stellen, in denen ein Mesenterium nicht vorhanden ist, also in der Kiemen- und in der Schwanzregion, dicht unter dem Nervenstamm. Sein Verhältnis zur Darmwand ist daher abhängig von dem Abstande der letztern vom Nervenstamm. In der Leber- (Taf. 5 Fig. 104) und Abdominalregion (Fig. 108) ist dieser Abstand so gering, dass der Gefässtamm mit seinem ventralen Rand an die Darmwand anstösst oder, mit andern Worten, die ganze Breite des Mesenteriums einnimmt. In der Genitalregion dagegen (Taf. 4 Fig. 82) ist das Mesenterium bedeutend breiter: die feinern Gefässe, welche das Blut zum Darm führen, müssen sich durch das Mesenterium dahin begeben (Taf. 2 Fig. 13), während sie endlich in der Kiemen- (Taf. 2 Fig. 10) und Caudalregion (Taf. 5 Fig. 118) frei durch die Leibeshöhle verlaufen müssen, um zum Darm zu gelangen.

Hinten scheint der dorsale Gefässtamm blind geschlossen zu sein, falls nicht etwa gar der hintere Abschnitt desselben ganz solide ist, wie es nach meinen Präparaten den Anschein hat, in denen ich, wie bereits oben erwähnt, an Stelle des Gefässtamms nur noch einen ganz dünnen Zellenstrang gefunden habe (Taf. 5 Fig. 118, unter *nd*, bei starker Vergrösserung in Fig. 115 *vd*).

In der Abdominalregion wird der Stamm mächtiger und sein Lumen deutlich. Die Fig. 117 giebt einen Theil eines Schnitts wieder, der ein wenig vor dem hintern Ende des Mesenteriums entnommen ist. Wie man sieht, nimmt das Gefäss nicht mehr die ganze Breite des letztern ein; die Reduction desselben hat schon begonnen. An der dorsalen Seite ist die Verbindung mit dem Hautgefässnetz ersichtlich.

Im vordern Theil der Abdominalregion besitzt der Stamm seine volle Stärke, die er bis ans Vorderende des Rumpfes beibehält. Dort angelangt, tritt er mit den »Perihämalräumen« in den Kragen über. Sein Verhalten daselbst wurde schon oben geschildert (S. 40), namentlich auch bereits bemerkt, dass der Gefässtamm oftmals nicht ganz so hoch ist wie die Perihämalräume selbst, so dass diese um den dann freien ventralen Rand des Stammes herum mit einander in Verbindung stehen (Taf. 4 Fig. 61, 63).

Soweit die Perihämalräume reichen, erstreckt sich auch der Gefässtamm: auf der Grenze zwischen Kragen und Eichel — wenn wir diese durch den Eichelporus gegeben sein lassen — endigt er (Taf. 3 Fig. 42, 43, 44) und zwar mit einer Oeffnung, die entsprechend der Gestalt des Vorderendes der beiden Perihämalräume etwa trichterförmig ist. Das Blut ergiesst sich hier in einen Raum, der nicht mehr wie der Gefässtamm eigne musculöse Wandungen besitzt, sondern eine Lücke zwischen den verschiednen hier an einander stossenden Organen — Perihämalräume, Eichelpforte, Herzblase, hintere dorsale Tasche der Eichelhöhle und Epidermis des Eichelhalses — ist. Diese Lücke ist allseitig begrenzt von einer structurlosen Membran, die sich, wo sie der Epidermis anliegt, sofort deutlich als die Grenzmembran der letztern erweist und auch sonst überall in Zusammenhang mit dieser oder mit den entsprechenden Grenzmembranen der übrigen Organe steht. Die Lücke bildet den Ausgangspunkt des

Gefässsystems der Eichel.

Dieses weist einen seiner Lage nach als central zu bezeichnenden Abschnitt auf, der indessen, was seinen morphologischen Werth angeht, nicht über dem soeben besprochnen Hohlraum steht, vielmehr nur eine directe Fortsetzung desselben ist, nämlich jener oben (s. Cap. Eichel) beschriebne Sinus zwischen dem Eicheldarm und der Herzblase. Es kann nicht dem geringsten Zweifel unterliegen, dass dieser centrale Blutsinus der Eichel nichts ist als eine Lücke zwischen den hier zusammenstossenden Organen, ohne andre eigne Wandungen als die auch hier vorhandne Grenzmembran, wenn wir zunächst absehen von gewissen, eine Art Endothel bildenden Zellen, auf die wir bei der Schilderung der histologischen Verhältnisse des Gefässsystems (Spec. Morphol.) zurückkommen werden. Vor allem muss ich hier nochmals betonen, dass die Musculatur, welche auf die dorsale Wand dieses Blutsinus einwirkt, sicher nicht dieser, sondern der anliegenden Herzblase angehört, wie dies oben näher begründet ist. Den Zusammenhang des centralen Sinus mit der trichterförmigen Oeffnung des dorsalen Gefässtamms zeigen manche Sagittalschnitte in überzeugender Klarheit (Taf. 4 Fig. 77); Voraussetzung ist nur eine gewisse Blutfülle, denn wenn die sinusartigen Räume blutleer sind, so legen sich die benachbarten Organe so dicht an einander, dass man von den Lücken oft keine Spur bemerkt (s. z. B. den Querschnitt Taf. 3 Fig. 34).

Aus dem centralen Sinus tritt das Blut in der bereits oben (S. 30) beschriebnen Weise, nämlich durch kurze Canäle, welche durch locales Auseinanderweichen der ventralen Herzblasenwand und des Eicheldarms zu Stande kommen, in den Eichelglomerulus ein, über den gleichfalls schon bei jener frühern Gelegenheit das Nöthige gesagt ist.

Andrerseits verlässt den Glomerulus das Blut durch die beiden gefässartigen Sinuse, welche von den Hinterenden desselben entspringen und an den Seiten des Eicheldarms hin in den Kragen zu verfolgen sind. Diese Theile des Gefässsystems der Eichel können wir als centrale den peripherischen gegenüberstellen, welche ihrerseits ein dermales, d. h. zwischen der Epidermis und der Ringmuskelschicht gelegnes Netz von Gefässen bilden, das durch gewisse Bahnen mit den centralen Theilen in Zusammenhang steht.

Dieser Verbindungspunkte sind drei vorhanden. Der erste findet sich unmittelbar vor dem Vorderende des dorsalen Gefässstamms. Hier zweigt sich von dem Sinus ein Gefäss ab, das an der linken Seite um die Eichelpforte herumbiegt und sich, vor derselben wieder in der Mittellinie angelangt, dicht unter der Epidermis liegend, in zwei symmetrisch angeordnete Aeste spaltet, die sich nach kurzem Verlaufe in das dermale Gefässnetz auflösen. Der Ursprung dieses Gefässes ist auf Taf. 4 Fig. 77 *adv*, der Verlauf links von der Eichelpforte in Taf. 3 Fig. 36 *adv*, die paarige Fortsetzung in Fig. 29, 30 und 35 *adv* zu sehen. Es kann wohl kaum zweifelhaft sein, dass durch dieses Gefäss, welches ja fast in der Verlängerung des dorsalen Stamms gelegen ist, das Blut dem dermalen Gefässnetz zugeführt wird. Durch die Beobachtung dürfte dies allerdings schwer festzustellen sein. Immerhin mag es, schon der Kürze wegen, das »zuführende Hautgefäss« genannt werden. Durch die beiden andern Bahnen steht das Hautnetz in Verbindung mit dem Glomerulus, und zwar auf der dorsalen Seite durch ein einzelnes, an der Vorderfläche der Herzblase verlaufendes Gefäss mit dem medianen dorsalen Ausläufer des Glomerulus (Taf. 4 Fig. 65 *hv*), auf der ventralen durch ein Gefässnetz, das im ventralen Septum der Eichel gelegen ist (Taf. 4 Fig. 57). Es ist mir wahrscheinlich, dass auf den beiden letztern Bahnen Blut aus dem Hautnetz zum Glomerulus geführt wird. Es wären jene also die dorsalen und ventralen »abführenden Hautgefässe«.

Wie man sieht, stimmt diese meine Schilderung, für deren Richtigkeit ich glaube durchaus einstehen zu können, sehr wenig mit der oben citirten Kowalevsky's überein; ja kaum in einem einzigen Punkte vermag ich die Angaben meines Vorgängers zu bestätigen. Nur hinsichtlich des Hautnetzes herrscht Einklang. Der von Kowalevsky beschriebne »Gefässring«, der das vordere Ende des Rüsselgestelles und das muthmaassliche »Ganglion« umgeben soll, mag vielleicht auf die beiden abführenden Gefässe des Glomerulus zu beziehen sein. Die »beiden starken Zweige, die unter der Oberfläche der Rüsselbedeckungen verlaufen und um die vordere Oeffnung einen Ring bilden,« (p. 11) existiren ebenso wenig wie letztre Oeffnung selbst.

Das Gefässsystem des Kragens

lässt sich passend in die eigentlichen Kragengefässe und in die auf dem Wege vom Rumpf zur Eichel bezw. in umgekehrter Richtung diesen Körperabschnitt durchsetzenden Gefässe zerlegen, obwohl auch die letztern ihren Beitrag zur Blutversorgung des Kragens liefern. Dies gilt zunächst, wie wir ja bereits erfahren haben, von dem durch den Kragen verlaufenden Theil des dorsalen Gefässstammes. In denjenigen Fällen, wo er schmaler ist als die Scheidewand der beiden Perihämalräume, gehen von seinem ventralen Rande von Strecke zu Strecke feine Gefässe ab (Taf. 4 Fig. 61), welche das Blut einem Gefässnetz zuführen, das zwischen dem Peripharyngealraum und den Perihämalräumen bezw. der Kragenhöhle entwickelt ist (Taf. 4 Fig. 81). Der in Fig. 62 abgebildete Schnitt hat gerade eines dieser Gefässe in ganzer Ausdehnung getroffen. Ist der Stamm breiter, so fallen diese letztern aus und das Lumen des Stammes communicirt direct mit den angrenzenden Canälen des in Rede stehenden Gefässnetzes (Taf. 5 Fig. 98, 100, 101). Letzteres umspinnt jedoch nicht nur den Peripharyngealraum, sondern ist in gleicher

Weise um die Perihämalräume und um das Kragenmark herum entwickelt, und auch mit den Theilen desselben, welche zwischen diesem und den Perihämalräumen gelegen sind, steht der Gefässtamm in Verbindung durch Oeffnungen, welche sich an seinem dorsalen Rande finden (Taf. 5 Fig. 98). Wir können also reden 1) von einem Gefässnetz des Peripharyngealraumes, das ausserhalb des letztern — nie habe ich Gefässe zwischen diesem Raume und dem Epithel der Mundhöhle getroffen! — gelegen ist, 2) von einem Gefässnetz der Perihämalräume, das an der ventralen Seite mit dem erstern verschmilzt, und 3) von einem Gefässnetz des Kragenmarks, dessen ventrales Gebiet wiederum von dem zweiten nicht zu trennen ist. Dieser dritte Theil des Netzes nun hängt zusammen mit dem Hautgefässnetz des Kragens, das unter der ganzen Epidermis dieses Körperabschnittes sehr reich entwickelt ist. Die Verbindung besorgen — ihrerseits auch netzförmig verbundne — Gefässe, welche theils durch das oben beschriebne dorsale Mesenterium, theils an der Oberfläche der »Wurzeln« des Kragenmarks (Taf. 5 Fig. 98 *dw*) zur Epidermis hinüberziehen. Endlich verbindet sich das Hautnetz, dessen Maschen im hintern Abschnitt des Kragens in longitudinaler Richtung bedeutend gestreckt sind, vorn und hinten und zwar vorn direct, hinten theils direct (Taf. 4 Fig. 85), theils indirect durch Vermittlung des später näher zu betrachtenden Ringgefässes, das auf der Grenze zwischen Rumpf und Kragen sich findet (Taf. 3 Fig. 41, 48 *vr*), mit den innern Gefässnetzen. Ueber die Richtung der Blutbewegung in diesen Netzen vermag ich keine Angaben zu machen, da die anatomischen Befunde mir keinen einigermaassen sichern Schluss zu gestatten scheinen, directe Beobachtungen aber fehlen.

Wir haben jetzt noch die Bahnen zu verfolgen, durch welche das Blut aus der Eichel in den Kragen bezw. den Rumpf zurückkehrt, also den weiteren Verlauf der beiden abführenden Gefässe des Eichelglomerulus. Wir verliessen dieselben auf einem Punkte im Innern der Eichelhöhle, wo jedes von ihnen einen gefässartigen Sinus darstellte, der, nahe der Grenzlinie zwischen der Herzblase und dem Eicheldarm gelegen, an der medialen Seite vom letztern, an der lateralen von der Splanchnothek begrenzt war (Taf. 3 Fig. 29, 35 *rev*).

Dieses Verhältniss ändert sich an der hintern Grenze der Eichelhöhle. Schon in Fig. 30, einem Schnitt, der die Eichelhöhle noch getroffen hat, sehen wir das Gefäss auf der medialen und der ventralen Seite vom Eichelskelet, und zwar von dem »chondroiden Gewebe«, umfasst. Auf einer kurzen Strecke (Fig. 31, 36) erscheint es völlig in dieses eingebettet, nämlich im Bereiche des Eichelhalses, also an einem Punkte, wo bei weicher Beschaffenheit der Gefässwand gar leicht der Blutstrom eine Unterbrechung würde erleiden können (s. auch Taf. 4 Fig. 84, einen Horizontalschnitt durch das Grenzgebiet von Eichel und Kragen, der gerade in die Richtung dieser beiden Gefässe gefallen ist). Unmittelbar dahinter findet sich das Vorderende der Kragenhöhle, die sich mit zwei zipfelartigen Spitzen in den Eichelhals hinein erstreckt. Es stellt sich jetzt ein ähnliches Verhalten des Kragencöloms zu diesem Gefäss her, wie es in der Eichel zwischen diesem und der Splanchnothek des Eichelcöloms bestanden hatte. Die Innenwand der Kragenhöhle liefert die laterale Bekleidung des Gefässes, während dieses medianwärts an den Eicheldarm bezw. den Körper des Eichelskelets grenzt (Taf. 4 Fig. 32, 33,

34, 40). Wie also das rückführende Gefäss des Glomerulus in der Eichel, kurz gesagt, in einer Falte der Splanchnothek jener lag, so liegt es hier in einer Falte der Innenwand der Kragenhöhle, oder — noch etwas präciser und für die weitre Darstellung zweckmässiger ausgedrückt — es stellt sich dar als eine canalartige Aushöhlung der Grenzmembran zwischen dem Eicheldarm und der Splanchnothek der Eichel resp. der Innenwand des Kragens.

Diesen Charakter behält das Gefäss im ganzen Kragen bei mit der einzigen Modification, dass ungefähr von dem Punkte an, wo der Eicheldarm aus dem Pharynx entspringt, das Epithel des letztern an die Stelle des erstern tritt. Von hier ab ändert sich auch der Verlauf des Gefässes. Während bis dahin die beiden Gefässe nur wenig divergirten und nahezu longitudinal verliefen, biegen sie jetzt in kurzem Bogen gegen die Bauchseite hin ab und erreichen diese, indem sie sich also um die Mundhöhle zu einem Ringe schliessen, in nahezu mit einer Transversalebene zusammenfallender Verlaufsrichtung. Fig. 67 Taf. 4 ist eine schematisch gehaltene Abbildung, in welcher dieser »Gefässring« — mit Ausnahme des durch den Eichelglomerulus gebildeten dorsalen Schlusses — dargestellt ist. Aus derselben ist zugleich zu entnehmen, dass dieser Ring nicht von einem einfachen Gefässe gebildet wird, sondern in der ventralen Hälfte von einem Geflechte. Denselben Charakter trägt die Fortsetzung dieser Blutbahnen, welche sich von der ventralen Schlussstelle des Ringes als ein longitudinaler Plexus bis an das Hinterende des Kragens erstreckt und hier in den ventralen Gefässtamm einmündet (s. d. Uebersichtsfigur Taf. 2 Fig. 2 *vvk*, sowie die verschiednen Querschnitte Taf. 2 Fig. 25 *vvk*, Taf. 4 Fig. 71, 72, 73, 74 *vvk*).

Das Ringgefäss — wie ich der Kürze wegen, unbekümmert um die geflechtartige Beschaffenheit der Bahnen, sagen will — war uns bereits bei der Betrachtung der Längsmusculatur der Innenwand begegnet. Man wird sich erinnern, dass ich dort (s. oben S. 39) ein in wellenförmiger Linie an der Innenwand entspringendes, in die Kragenhöhle hineinhängendes Band beschrieben habe, unter welchem die Längsmuskeln endigen. Dort habe ich bereits Gefässdurchschnitte erwähnt, die eben dem in Rede stehenden Ringgefäss entsprechen. Während die Anordnung des gesamten Apparats natürlich an Querschnitten sich am übersichtlichsten darstellt, untersucht man das Verhältnis der Gefässe zu den benachbarten Organen am besten mit Hülfe von sagittalen oder horizontalen Längsschnitten (Taf. 4 Fig. 76, 86, Taf. 26 Fig. 4 *vr*). An solchen erkennt man, dass das Ringgefäss seine Entstehung der Bildung einer Falte der Kragen-Innenwand verdankt. In dieser Falte ist eine Grenzmembran entwickelt, und canalartige Aushöhlungen in dieser stellen die Gefässe dar. Fig. 86 auf Taf. 4 und Fig. 4 auf Taf. 26 sind Schnitten durch den dorsalen Theil des Ringes entnommen: hier ist nur ein einfaches, am Rande des Bandes gelegenes Gefäss vorhanden. Dagegen sehen wir in Fig. 76, Taf. 4, einem Schnitte aus dem ventralen Theil, eine grosse Zahl von Gefässlumina neben einander sich bis dicht an den Ursprung des Bandes erstrecken. Aus letztrer Figur ist zugleich zu entnehmen, dass das Ringgefäss mit den Gefässnetzen der Kragen-Innenwand in Verbindung steht, dass also auch die abführenden Eichelgefässe im Kragen mit den Eigengefässen des letztern communiciren.

Für die Untersuchung des ventralen Längsgefässes — wie der longitudinale Plexus heissen mag — sind wieder Querschnitte durch den Kragen geeigneter. An diesen ist zunächst leicht festzustellen, dass auch das Längsgefäss durch eine Faltung der Kragen-Innenwand zu Stande kommt, am deutlichsten, wenn das Gefäss (Taf. 4 Fig. 72), wie bei jungen Thieren immer, noch einfach, unverästelt ist. Nur ist es zu beachten, dass die Innenwand der Kragenhöhle hier nicht dem Pharynxepithel, sondern dem Peripharyngealraum anliegt. Es grenzt also auch das Längsgefäss unmittelbar an diesen und communicirt mit dem Gefässnetz, das an der Aussenwand des Peripharyngealraumes, also zwischen dieser und der Kragen-Innenwand, sich befindet.

In Fig. 71 und 72 finden wir den Plexus durch ein medianes Band an der Kragen-Innenwand angeheftet; dies ist das häufigste Verhalten. Dagegen sehen wir in Fig. 73 statt einer Falte zwei neben einander, und in Fig. 75 ist der, wie es scheint, seltne Fall abgebildet, dass fünf Falten, die einen grossen Theil der ventralen Fläche zwischen sich fassen, jede einem Gefässplexus entsprechend, vom Ringgefäss ausgehen. Dieser Befund zeigt in unverkennbarer Weise, dass wir es in dem ventralen Längsgefäss — und dasselbe gilt im Grunde auch vom Ringgefäss — nur mit einer localen Differenzirung des Gefässnetzes der Kragen-Innenwand zu thun haben; denn gegen das Hinterende des Kragens rücken nicht etwa die beschriebnen fünf Falten allmählich dichter zusammen, um sich schliesslich zu vereinigen, sondern die seitlichen werden nach und nach niedriger und verlieren sich zuletzt in dem Gefässnetz; nur die mittlere erhält sich bis ans Hinterende. Aehnliche Bildungen kommen im hintern Theil des Kragens auch an der Aussenseite vor: so finden wir in dem Fig. 74 abgebildeten Querschnittstücke gegenüber dem typischen ventralen Längsgefäss (*vrk*) an der Aussenwand der Kragenhöhle einen ähnlichen Plexus (*vrk'*). Derselbe steht aber, wie die Verfolgung der Schnitte mir gezeigt hat, nicht mit dem Ringgefäss in Verbindung, sondern bleibt auf die Aussenwand beschränkt und verstreicht nach vorn hin im Gefässnetz derselben. Bei dieser Gelegenheit sei noch erwähnt, dass das Gefässnetz an der Dorsalfläche des Kragenmarks bisweilen zu einer ähnlichen Entwicklung gelangt, nämlich nicht nur ein in einer Ebene sich ausbreitendes Netz, sondern einen in die Kragenhöhle vorspringenden Plexus darstellt, wie er, wenn auch viel reicher entfaltet, ähnlich auf Taf. 11 Fig. 7, 12, 14 von *Pt. erythraea* abgebildet ist.

Nachdem wir somit die sämtlichen Gefässe des Kragens in ihrem Verlauf und ihrem Zusammenhang kennen gelernt haben, bleibt uns noch die Frage zu beantworten, wie die Verbindung mit dem ventralen Längsstamm zu Stande kommt. Für das Verständnis derselben ist die oben vorgetragne und später noch genauer zu begründende Auffassung des Ring- und Längsgefässes als eines Theils des innern Gefässnetzes und dieser Gefässnetze selber als Aushöhlungen der Grenzmembranen von grösster Bedeutung. Vergegenwärtigen wir uns noch einmal die Verhältnisse, wie sie am Hinterende des Kragens der obigen Schilderung zufolge bestehen müssen. Da haben wir ein Gefässnetz an der ganzen Oberfläche des Kragencöloms, also zwischen der Aussenwand desselben und der Epidermis, ferner zwischen der Innenwand desselben und dem Peripharyngealraum, endlich in der Mitte der dorsalen Seite zwischen der Innen-

wand und dem Kragenmark. Daraus ergiebt sich von selber, welche Aenderungen am Hinterende des Kragens eintreten müssen, wo ja das Kragencölom hinwegfällt, die Kragen-Epidermis in die Rumpf-Epidermis und das Epithel der Mundhöhle in das des Kiemendarms übergeht. Da die Verhältnisse in den seitlichen und ventralen Theilen einfacher sind als an der dorsalen Seite, wo sich die Perihämalräume in den Kragen hinein erstrecken, so fassen wir zunächst jene ins Auge.

Wo Kragen- und Rumpf-Cölom zusammenstossen, bleibt zwischen beiden und der darüber hinziehenden Epidermis eine ringförmige Lücke von meist etwa dreieckigem Durchschnitt (Taf. 3 Fig. 41 *vr*), ein Ringgefäss, das also eigentlich weder dem Kragen noch dem Rumpf angehört, sondern auf der Grenze zwischen beiden gelegen ist, gerade unter dem Ringnerven. Mit diesem Ringgefäss stehen nun in Zusammenhang die Gefässnetze des Kragens. Für das Hautnetz dürfte das ohne Weitres einleuchten. Die Canäle, welche das Kragen-Rumpf-Septum durchziehen, als einen besondern Abschnitt des Gefässnetzes zu betrachten, würde bei dem Verhältnis des Peripharyngealraums zur Rumpfhöhle gekünstelt sein; auch das innere Netz communicirt also direct mit dem Ringgefäss. Es gilt dies endlich auch von dem ventralen Längsgefäss des Kragens. In Taf. 4 Fig. 64 ist ein sehr glücklich getroffner medianer Sagittalschnitt abgebildet. Mit *nv* ist der ventrale Nervenstamm, mit *cöa* die Kragenhöhle bezeichnet; links sehen wir vorn das hohe Epithel der Mundhöhle und hinten das niedrigere des Ösophagus; *vv* weist auf den Hohlraum des ventralen Gefässstammes hin und *vrk* auf denjenigen des ventralen Längsgefässes des Kragens, das noch ungetheilt war und von dem Schnitte der Länge nach geöffnet ist. Wie wir sehen, öffnet sich die Falte der Kragen-Innenwand, in welche das Längsgefäss eingeschlossen ist, am Hinterende des Kragens gerade vor dem Anfang des ventralen Gefässstamms. Es wiederholt sich hier ein ähnliches Verhältnis, wie wir es am Vorderende des dorsalen Gefässstammes kennen gelernt haben: der Gefässstamm endigt offen und das Blut ergiesst sich von ihm aus in eine Lücke zwischen den dort zusammentreffenden Organen. Die Organe, welche hier auf der Grenze von Rumpf und Kragen zusammentreffen, sind das Kragencölom, das Epithel der Mundhöhle bezw. des Oesophagus und die Epidermis. Die zwischen ihnen vorhandne Lücke steht an beiden Seiten — was natürlich auf einem medianen Längsschnitt nicht zu sehen ist — in Verbindung mit dem Ringgefäss, dessen ventralen Schluss sie bildet. Ein Unterschied gegenüber dem Ende des dorsalen Stamms besteht nur in physiologischer Beziehung, insofern dort das Blut aus dem Stamm austritt, während hier der ventrale Gefässstamm das Blut aus den Kragenbahnen aufnimmt, um es durch Pulsationen, die von vorn nach hinten fortschreiten, dem Hinterkörper zuzutreiben. Auf der dorsalen Seite sind die Verhältnisse in Folge der Anwesenheit des Kragenmarks und der Perihämalräume etwas complicirter, doch nicht wesentlich verschieden; wir haben nur an Stelle des »innern Gefässnetzes« das System der Gefässnetze zu setzen, welche Kragenmark und Perihämalräume umspinnen.

Das Gefässsystem des Rumpfes.

Der ventrale Gefässstamm gleicht in den Hauptzügen dem dorsalen. Ausser dem bereits erwähnten Unterschied in Bezug auf den Verlauf der Pulswelle wäre nur noch das Verhältnis zum Mesenterium hervorzuheben, das insofern abweicht, als der ventrale Stamm stets die ganze Breite des Mesenteriums einnimmt, also mit seiner äussern Kante an die Epidermis, mit seiner innern überall an das Darmepithel stösst. Daraus ergiebt sich ohne Weitres, dass es mit dem visceralen Gefässnetz, ebenso wie mit dem dermalen, in directer, d. h. nicht durch freie Gefässe vermittelter, Verbindung steht, wie es beim dorsalen Gefässstamm in der Genitobranchial- und Leberregion der Fall ist. Hinsichtlich des feinern Baues sei hier nur erwähnt, dass die Contractilität der Wandung auf der Anwesenheit leicht nachweisbarer Muskelfasern beruht.

Das dermale Gefässnetz ist zuerst von Kowalevsky beschrieben. Seine Angabe, dass »der Hauptstamm zu jedem Ringe des Körpers nach jeder Seite hin zwei Gefässe abgiebt: eins, das zur Wandung des Körpers gehört, sich auch in den Geschlechtsdrüsen verzweigt, in der Haut in ein feines Capillarnetz auflöst (tab. 1 fig. 4 *h*) und endlich auf die untere Partie des Körpers übergeht, um mit dem untern Hauptstamm sich zu verbinden, oder vielleicht auch mit dem Gefässe *m*«, ist zutreffend, soweit sie ein Capillarnetz und die Verbindung des letztern mit den Gefässen der Gonaden sowie mit dem ventralen Gefässstamm behauptet, bedarf jedoch im Einzelnen mehrfacher Berichtigung und Ergänzung. Zunächst kann ich ebenso wenig wie für die Haut für das Gefässystem eine segmentale Anordnung anerkennen; vielmehr ist die Verbindung des Gefässnetzes mit dem Stamm eine durchaus regellose, und auch in dem Netzwerk vermag ich nirgends besondre, durch ihren Verlauf oder ihre Stärke als segmentale Aeste gekennzeichnete Gefässe zu unterscheiden. Die Maschen des Netzes sind meistens in dorsoventraler Richtung mehr oder minder stark verlängert und so kommt ein annähernd ringförmiger Verlauf mancher Gefässe zu Stande.

In dieses Gefässnetz ist auch, wie Kowalevsky es richtig angegeben hat, der Gefässapparat der Gonaden eingeschaltet. Dieser besteht aus einem die Oberfläche der Gonade überziehenden Sinus, d. h. einem bluterfüllten Hohlraum zwischen den keimbildenden Elementen der Gonade und ihrem mesodermalen Ueberzuge.

Laterale Gefässstämme. Soweit die Gonadenreihe sich erstreckt, folgt ihr ein Längsgefäss (Taf. 2 Fig. 2 *vl*), das im Bereiche der Kiemenregion oder, genauer ausgedrückt, vom vordern Ende der Reihe bis an den Anfang des lateralen Septums, am medialen Rande der Ausführungsgänge hinzieht und hier mit den Blutsinusen der Gonaden in Verbindung tritt. In diesem Theil seines Verlaufs verhält es sich im Wesentlichen wie ein besondrer, durch seine longitudinale Richtung ausgezeichneter Canal des Hautnetzes, mit dem er nicht nur an vielen Stellen in Verbindung steht, sondern in das er sich vorn geradezu verliert, indem er einmündet in einen Quercanal desselben, der sich constant auf der Höhe der Scheidewand zwischen erster und zweiter Kiementasche zu finden scheint.

Mit dem Auftreten des lateralen Septums ändert sich das Verhältnis. Anfangs, nämlich soweit die Gonaden noch unverästelt sind und das Septum seinen medialen Ansatzpunkt an der Haut hat, liegt das Längsgefäss zwar noch an der medialen Seite des Ausführungsganges, allein nicht mehr als ein Hautgefäss, sondern es gehört einem Gefässnetz an, das im Septum sich entwickelt hat (Taf. 4 Fig. 79, 80). Und wenn dann mit dem Uebertritt des Septums auf den Darm die Gonaden zweiästig zu werden beginnen, so treffen wir das Längsgefäss (Taf. 4 Fig. 82 *vl*) nahe dem dermalen Rande des Septums, also in dem Winkel zwischen den beiden Gonadenschenkeln, in den Zwischenräumen zwischen zwei aufeinander folgenden Gonaden auch wohl dicht an die Haut hinangerückt. Nahe dem freien Hinterrande des Septums rückt es endlich immer mehr an den Darm hinan, so dass es, jenseits jenes Randes, vom Vorderende der Leberregion an, dicht neben dem Darm liegt (Taf. 5 Fig. 104 *vl*). Während es in der Kiemenregion nur mit den Hautgefässen, in der Genitalregion durch die Blutbahnen des lateralen Septums zugleich mit jenen und mit den Darmgefässen in Verbindung stand, erscheint es jetzt von der Haut getrennt und nur noch mit den letztern in Zusammenhang. Diese Lage behält es im Gebiet der Leberregion bei, bis es sich schliesslich am Hinterende derselben dem Darm noch mehr nähert und zuletzt in das Gefässnetz desselben übergeht.

Der in die Leberregion fallende Abschnitt dieses Seitengefässes ist contractil. Ich habe ihn allerdings nicht pulsiren sehen, finde ihn indessen auf Schnitten — Taf. 5 Fig. 106 *vl* zeigt einen Längsschnitt — mit deutlichen Ringmuskeln ausgestattet, denen offenbar andre Fasern, welche von der Aussenwand des Gefässes zur Haut und zum Darm ziehen, als Antagonisten entgegenwirken. Derartige Expansoren habe ich auch im vordern Abschnitt des Seitengefässes bisweilen beobachtet (Taf. 4 Fig. 78); dagegen fehlen hier, soviel ich an meinen Schnittpräparaten constatiren kann, die Ringfasern immer. Dass ich dieses Seitengefäss als lateralen Gefäss-Stamm bezeichne, bedarf nach dem obigen wohl keiner nähern Motivirung. Zu bedauern ist es, dass ich die Pulsationsrichtung nicht habe beobachten können; für das Verständnis des Kreislaufes wäre dies ein wichtiger Punkt.

In historischer Beziehung habe ich noch hinzuzufügen, dass Kowalevksy die Existenz von Seitengefässen behauptet hat, während ich dieselbe in meinem Münchner Vortrag in Abrede gestellt habe. Das ist nun allerdings mit Unrecht geschehen. Allein auch Kowalevsky's Angaben sind, von der Thatsache des Vorhandenseins lateraler Längsgefässe abgesehen, nicht in Allem zutreffend und sehr unvollständig. Kowalevsky hat diese Gefässe nur im Bereiche der Kiemenregion gesehen und hier ihren Verlauf auch ziemlich richtig gezeichnet (tab. 1 fig. 4 *e'*, von *Pt. minuta*). Allein falsch ist es schon, dass dieselben hinter dem Kiemenkorb aus dem dorsalen Gefässtamm entspringen. Was mich aber bei dem Versuch, die von Kowalevsky beschriebnen Gefässe wieder aufzufinden, irregeführt und zu jener Zeit zu meinem Widerspruch bewogen hat, das ist die Lage, die Kowalevsky denselben auf den Querschnitten durch die Kiemenregion von *Pt. clavigera* (tab. 3 fig. 11 und 12 *m*) angewiesen hat. An jener Stelle, ungefähr auf der Mitte der Seitenwand des Körpers, liegen weder bei *Pt. clavigera* noch auch bei *Pt. minuta* die Seitengefässe, so dass ich den betreffenden Satz meines

Münchner Vortrags »die Existenz der von Kowalevsky beschriebnen lateralen Gefässe musste geleugnet werden«, wenn auch nicht ganz in dem ursprünglichen Sinne, aufrecht erhalten könnte. Bateson bildet (1886 Nr. 10 tab. 31 fig. 93 *l. b. v.*) das laterale Gefäss in der Leberregion im Querschnitt ab, irrthümlicher Weise in Verbindung mit der Haut statt mit dem Darm; von contractilen Elementen ist bei ihm nichts angedeutet.

In der Betrachtung des visceralen Gefässnetzes wollen wir von hinten nach vorn fortschreiten, weil die Verhältnisse im Abdomen sehr einfach und übersichtlich sind. Wir finden hier ein ziemlich gleichmässiges Netz mit quergestreckten Maschen zwischen dem Darmepithel und dem peritonealen Ueberzuge. Dasselbe communicirt mit dem ventralen Gefässstamm direct, mit dem dorsalen aber nur indirect durch die von diesem zum Darm tretenden Gefässe.

In der Leberregion verursacht die Bildung der Blindsäcke gewisse Modificationen, indem das Gefässnetz nicht nur den Ausstülpungen des Darmepithels folgt, sondern an der Oberfläche der Darmblindsäcke sogar eine ausserordentlich reiche Entwicklung erlangt. Das Netz wird hier und zwar ganz besonders an der Basis der Säcke, ungeheuer engmaschig, so dass zwischen den Blutcanälen nur ganz unbedeutende Inselchen zurückbleiben. Querschnitte, welche die Blindsäcke nur tangiren, liefern davon oft sehr anschauliche Bilder. Der Blutreichthum der Lebersäcke ist demnach sehr gross, zumal da auch das Hautgefässnetz auf denselben von besondrer Dichtigkeit ist und in der Regel stark gefüllt getroffen wird, ein Verhalten, das mir nicht gerade dafür zu sprechen scheint, dass die Bedeutung der Blindsäckchen mit dem Namen Leber erschöpft ist. Das Darmnetz steht mit dem Seitengefäss von Strecke zu Strecke in Verbindung.

In der Genitalregion werden die Verhältnisse mit dem Wegfall der Lebersäckchen wieder einfacher und in den Hauptzügen wieder denen der Abdominalregion gleich; nur besteht hier ein Zusammenhang durch das Gefässnetz der lateralen Septen mit dem Seitengefäss und durch dieses mit dem Hautnetz.

In der Kiemenregion endlich gewährt das Gefässsystem in der Oesophaguswand das einfache Bild eines Netzes mit quergestreckten Maschen, das mit dem ventralen Stamme direct communicirt, seitwärts aber abgeschlossen erscheint durch ein Längsgefäss, das auf der Grenze von Oesophagus und Kiemendarm, unter dem Grenzwulst hin, verläuft, jeder Kiementasche entsprechend sich etwas ausbuchtend (Taf. 2 Fig. 10, 15 *vg*). Durch Vermittlung dieses »Grenzgefässes« stehen die Blutbahnen des Oesophagus mit denen des Kiemenapparats im Zusammenhang und zwar, soviel ich gesehen habe — und anders kann die Sache auch wohl kaum sein — zunächst mit Gefässen, welche den Kiemensepten angehören.

In jedem Kiemenseptum finde ich ein Gefäss (Taf. 2 Fig. 4, 6 *vs*), welches am äussern Rande der Septalzinke verläuft und die Lücke ausfüllt zwischen dieser (Fig. 6 *sz*), den Epithelien der beiden hier zusammenstossenden Kiementaschen und dem Peritonealbezug der letztern (*pe*). Niemals habe ich von diesem »Septalgefäss« Aeste nach irgend einer Richtung abgehen sehen; vor Allem muss ich betonen, dass es mir nie gelungen ist, in der Aussen-

wand der Kiementaschen je auch nur ein einziges Gefäss, geschweige denn ein Gefässnetz, zu finden. Leider ist mir aber auch der Zusammenhang des Septalgefässes mit den übrigen Kiemengefässen unklar geblieben. Von diesen ist am leichtesten und häufigsten ein »Zungengefäss« zu erkennen, das (Fig. 4 und 7 *dv*) unter dem hohen Epithel der Innenwand der Zunge auf Querschnitten als ein dreieckiger oder elliptischer, bluterfüllter Hohlraum in die Augen fällt, auch auf Längsschnitten durch die Zunge (Fig. 5, 11 *dv*) nicht selten in der ganzen Ausdehnung zu verfolgen ist. Ueberall präsentirt es sich als eine Lücke zwischen dem Epithel des Zungenrückens und der peritonealen Auskleidung der Zungenhöhle. Dieses Gefäss nun steht in Verbindung mit einem Gefässnetz, das an der Innenwand der Zungenhöhle, in der Vorder- und Hinter- sowie namentlich in der Aussenwand der Zunge, entwickelt ist. Auffallender Weise trifft man nur selten Theile dieses Gefässnetzes in blutgefülltem Zustande an, so dass ich lange im Zweifel gewesen bin, ob wirklich ein solches Netz existire. Es ist aber sicher vorhanden und dürfte dem Gefässnetz entsprechen, das Kowalevsky in der linken Hälfte seiner fig. 7 tab. 2 für *Pt. clavigera* abgebildet hat. Dies mit Bestimmtheit auszusprechen, verhindert allerdings die Ungenauigkeit der Beschreibung, durch welche Kowalevsky seine Abbildung ergänzt (1866 p. 12). Aus derselben ist nicht zu entnehmen, ob Kowalevsky das Gefässnetz in der Zunge oder in der Wand der Kiementasche beobachtet hat; und ferner bemerkt er, »die Gefässverzweigung ist von einem sehr flachen und stark wimpernden Epithel bedeckt«. Das stark wimpernde Epithel, das die Kiemenspalten einfasst, ist nun aber keineswegs sehr flach, im Gegentheil von beträchtlicher Höhe; flach ist nur das Epithel der Aussenwand der Zunge und der Tasche, dieses aber wimpert nicht stark, sondern ist mit den feinen Cilien besetzt, wie sie keinem Epithel des Enteropneustenkörpers fehlen.

Auf der andern Seite spricht für die Identität des von mir beobachteten Gefässnetzes mit dem von Kowalevsky gesehnen der Umstand, dass auch dieses — nach der Abbildung zu urtheilen — mit einem unter dem Zungenrücken verlaufenden Hauptgefäss in Verbindung zu stehen scheint. Dieses wäre nach Kowalevsky's Figur die unmittelbare Fortsetzung eines Gefässes, welches aus dem von ihm beschriebnen innern dorsalen Längsgefäss (Fig. 7 *m*) entspringt. Was das letztre betrifft, so habe ich seine Existenz bereits oben in Abrede gestellt und kann das hier nur nachdrücklich wiederholen: es ist auf der dorsalen Seite nur ein einziges Längsgefäss vorhanden, der dorsale Gefässstamm. Aus eben diesem gehen die Gefässchen hervor, welche den von Kowalevsky beobachteten »Zweigen zu den Kiemenplättchen« (fig. 7 *n, n*) entsprechen. Ein Blick auf die Figg. 10, 19 und 20 *vbr*, Taf. 2, wird das zur Genüge darthun. Da es mir wahrscheinlich ist, dass durch diese Gefässchen das Blut aus dem Stamm zu den Kiemen tritt, so nenne ich sie die »zuführenden Kiemengefässe«.

Ihr Verhalten ist ein recht unregelmässiges. Bald entspringt aus dem Rückengefäss nur ein einzelnes medianes Gefäss, das sich früher oder später in zwei Aeste gabelt (Fig. 20); bald sind diese bis auf den Stamm hinab von einander getrennt (Fig. 19, wo ausser dem Gefässpaar noch ein engeres medianes Gefäss vorhanden ist, das unverästelt bis an die Darmwand herantritt). In einigen Fällen berühren die Gefässe die Darmwand dicht bei einander,

in andern wieder entfernen sie sich weit von einander. Niemals aber ist es mir gelungen, den Uebergang dieser zuführenden Gefässe in das Gefässnetz der Zunge oder in das »Zungengefäss« selbst mit Deutlichkeit zu erkennen; die Existenz der letztern Verbindung, mit dem Zungengefäss, glaube ich sogar leugnen zu müssen.

Danach hätte ich also 1) die zuführenden Gefässe, 2) das Gefässnetz der Zunge incl. Zungengefäss, 3) das Septalgefäss und 4) das Gefässnetz des Oesophagus oder die abführenden Gefässe gefunden, während der Zusammenhang zwischen 1 und 2 und zwischen 2 und 3 zweifelhaft geblieben ist. Wenn ich einen Versuch machen darf, diese Lücken vermuthungsweise auszufüllen, so gelange ich zu folgendem Bilde des Kiemenkreislaufes. Das Blut tritt aus dem dorsalen Gefässstamm durch die zuführenden Gefässe in das Gefässnetz der Zunge, sammelt sich aus diesem im Zungengefäss und fliesst durch dieses — das demnach an seinem medialen Ende durch bogenförmige Schlingen mit dem vorhergehenden und dem folgenden Septalgefäss in Verbindung stehen müsste — in die Septalgefässe ab, deren Zusammenhang mit dem Oesophagusnetze sicher gestellt ist. Falls wirklich die zuführenden Gefässe direct in das Zungengefäss münden sollten, hätte man eine Verbindung der Septalgefässe mit dem Gefässnetz der Zunge anzunehmen; gross wäre der Unterschied nicht. Nach Beobachtungen an andern Enteropneusten-Arten habe ich Grund, die hier entwickelte Vorstellung vom Kiemenkreislauf für richtig zu halten; übrigens werden wir sehen, dass auch Abweichungen vorkommen.

Geographische Verbreitung und Vorkommen.

Pt. minuta wurde, wie bekannt, im Golf von Neapel von Kowalevsky entdeckt; sonst ist sie im Mittelmeer und an andern Punkten der europäischen Küste bis jetzt nicht gefunden. Im Golf von Neapel scheint sie an verschiednen Stellen vorzukommen; so wurde sie z. B. unweit der Gajola gefunden, doch nur in einzelnen Exemplaren. Die Haupt-Fundstätte sind die beiden Klippen S. Paolo e S. Pietro nahe dem Palazzo Donn' Anna, von wo sie schon Kowalevsky erhalten hatte. Hier kann man fast zu jeder Zeit ansehnliche Mengen sammeln. Die Art lebt daselbst in dem Wurzelgeflecht einiger ausgedehnten Posidonienrasen und wird gefangen, indem man mit einem Spaten Stücke der Wurzelmassen lossticht. In diesen trifft man die kleinen Enteropneusten regellos zerstreut. Sie sind stets von einer reichlichen Menge zähen Schleims umhüllt, welcher mehr oder minder grosse Mengen gröblichen Sandes enthält, der gewissermaassen ein Nest bildet, in welchem das Thier liegt. In reinem Sande scheint diese Art bei Neapel nie vorzukommen.

In Anbetracht des Umstandes, dass *Pt. minuta* bis jetzt an andern Punkten des Mittelmeeres nicht hat aufgefunden werden können, z. B. bei Marseille, wo Marion wiederholt danach gesucht, nicht vorzukommen scheint, muss es als sehr auffallend erscheinen, dass Herr Prof. Selenka bei Rio de Janeiro eine Enteropneusten-Form gefunden haben will, welche sich durchaus nicht von der *Pt. minuta* des Golfs von Neapel unterscheiden lässt. Herr Prof. Selenka hat mir eine grosse Anzahl dieser Thiere übergeben, und nach sorgfältiger Untersuchung derselben kann ich nur sagen, dass dieselben mir in allen Punkten mit der genannten Art übereinzustimmen scheinen. Andrerseits ist nach der bestimmten Versicherung meines Gewährsmannes jeder Zweifel an der Herkunft dieser Exemplare von Rio de Janeiro ausgeschlossen. Wir haben demnach die überraschende Thatsache zu constatiren, dass eine und dieselbe Art von *Ptychodera* im Golf von Neapel und in der Bucht von Rio de Janeiro vorkommt. Als besondern Fundort verzeichnet Selenka die kleine Ilha da Velho, in deren Nähe das Thier »ziemlich häufig im sandigen Mudder, also nicht, wie bei Neapel, zwischen Pflanzenwurzeln, in einer Tiefe von 12—20 Fuss« lebt. Es liegen mir auch zwei Farbenskizzen (Nr. 79 und 80) vor, welche Herr Prof. Selenka an Ort und Stelle nach dem lebenden Thier entworfen hat.

II. Ptychodera sarniensis (Koehler).

? Balanoglossus	*sp.*	de Guerne et Barrois 1881.
»	*salmoneus*	(!) Giard 1882.
»	*sp.*	Bell 1885.
»	*sarniensis*	Koehler 1886, Nr. 41—46.
»	*salmoneus*	Bateson 1885, 1886, Nr. 10.

Unter dem Namen *Pt. sarniensis* führe ich eine Art auf, welche zuerst (1882) von A. Giard bei den Iles Glénans an der atlantischen Küste Frankreichs unweit Concarneau gefunden und bei Gelegenheit der Beschreibung eines Commensalen (*Anoplonereis herrmanni* Giard = *Ophiodromus herrmanni* Giard) als *Balanoglossus salmoneus* aufgeführt worden ist. Da Giard keine Beschreibung dieser Art hinzugefügt hat, so ist der von ihm vorgeschlagene Name hinfällig geworden, nachdem 1886 R. Koehler in einer ausführlichen Abhandlung die gleiche Art beschrieben und *Balanoglossus sarniensis* genannt hat. Daran wird auch durch den Umstand nichts geändert, dass Bateson schon 1885 (p. 81) die von Giard entdeckte Art unter dem ihr zuerst gegebenen Namen *salmoneus* wieder erwähnt hat; denn erstlich ist dieser Name nach wie vor ein nomen nudum geblieben, und obendrein hat Bateson wahrscheinlich damals die Namen der beiden von Giard bei den Iles Glénans gefundnen Arten verwechselt: er giebt nämlich an, eine von ihm bei Beaufort, North Carolina, U. S. A., gesammelte Art — die er *Bal. brooksii* nennt[1]) — habe Aehnlichkeit mit *B. salmoneus* Giard. In Wirklichkeit besteht indessen diese Aehnlichkeit zwischen *B. brooksii* Bateson und der andern Giard'schen Art, *B. robinii* Giard[2]). Später scheint Bateson seinen Irrthum erkannt zu haben — ohne ihn jedoch ausdrücklich zu berichtigen —, denn Angaben und Abbildungen in seiner letzten Abhandlung (1886, Nr. 10) beziehen sich ohne Zweifel auf den wahren *B. salmoneus* Giard = *B.* (*Ptychodera*) *sarniensis* Koehler[3]).

1) s. *Ptychodera aurantiaca.* 2) s. *Ptychodera clavigera.*

3) Ich stimme also Koehler vollkommen bei, wenn er (1886, Nr. 44, p. 143, note; Nr. 46) den Namen *salmoneus* verwirft. Dagegen vermag ich nicht einzusehen, aus welchen Gründen Koehler bereit ist, event. den Namen *Bal. brooksii* Bateson an Stelle von *sarniensis* zu acceptiren (l. c. p. 142), da dies doch auch nur ein nomen nudum ist (s. *Ptychodera aurantiaca*), das durchaus nicht mehr Berechtigung hat als Giard's *salmoneus.*

Welche der beiden Giard'schen Arten 1881, also ein Jahr vor Giard, J. de Guerne und Th. Barrois gefunden haben, ist nicht zu entscheiden, da auch diese beiden Autoren das Thier nicht beschrieben haben. Aus einer Notiz von Pouchet entnehme ich ferner, dass möglicher Weise noch früher Quatrefages und 1879 Lacaze-Duthiers diese Art gesehen haben. Derselben gehörte endlich sicher auch ein Exemplar an, das F. Jeffrey Bell im November 1885 der Londoner Zoologischen Gesellschaft vorgelegt hat: dasselbe stammte von dem gleichen Fundorte wie die von Koehler untersuchten, nämlich von der Canal-Insel Herm.

Ich selber erhielt eine Anzahl Bruchstücke, die zu wenigstens 4 verschiednen Individuen gehören, durch die Güte des ersten Entdeckers, des Herrn Prof. Alfred Giard (damals in Lille, jetzt in Paris), dem ich mich dafür zu grossem Danke verpflichtet fühle. Es waren das also typische Exemplare von *Bal. salmoneus* Giard. Ferner aber wurde ich durch Mr Sinel auf Jersey durch Uebersendung mehrerer Bruchstücke der bei der Insel Herm vorkommenden Art in den Stand gesetzt, auch unzweifelhafte Exemplare von *Bal. sarniensis* Koehler zu untersuchen und so die Identität der beiden Formen über allen Zweifel zu erheben.

Ich habe es nicht für überflüssig gehalten, nach den mir vorliegenden Bruchstücken noch eine neue Abbildung (Taf. 6 Fig. 1) zu entwerfen, da Koehler's (an drei verschiednen Stellen reproducirte) Figur die charakteristische Form der einzelnen Körperabschnitte nicht deutlich genug hervortreten lässt und namentlich von der Leberregion ein falsches Bild giebt. Die von mir gebotne Abbildung erhebt übrigens in sofern keinen Anspruch auf vollkommne Naturtreue, als die Länge der verschiednen Abschnitte des Rumpfs einigermaassen willkürlich angenommen ist. Ich muss in dieser Hinsicht zunächst auf Koehler's Beschreibung verweisen, in der einige Angaben über die Dimensionen des Thiers enthalten sind. Ausserdem kann ich einige Zahlen hinzufügen, welche auf Beobachtungen Mr. Sinel's beruhen, der die Güte hatte, mir eine in natürlicher Grösse ausgeführte Zeichnung eines vollständigen Exemplars zu schicken.

Das von Koehler abgebildete Exemplar misst 35 cm; allein der Verf. erwähnt, dass er Stücke des Hinterleibes hinter der Leber gefunden habe, die allein 40 cm lang gewesen seien (1886 Nr. 44 p. 141). Die Gesamtlänge dieser Thiere könnte danach nicht weniger als 50 cm betragen haben. Mr. Sinel theilt mir mit, er habe ein Exemplar von 35 inches (ca. 90 cm) gefunden, das Durchschnittsmaass möge aber etwa 26 inches (= 66 cm) betragen. Die Messung an Mr. Sinel's Zeichnung ergiebt etwa 55 cm. Diese Maasse gewähren einen hinlänglichen Anhalt zur Beurtheilung der Grösse der vorliegenden Art, die also, verglichen mit der vorhergehenden (*Pt. minuta*), gewaltig zu nennen wäre.

Wichtiger sind die Dimensionen der einzelnen Körperabschnitte. Nach Koehler kann sich die Eichel zu einer Länge von 1,5 cm strecken. Aehnlich finde ich sie an Mr. Sinel's Skizzen dieses Körperabschnittes. Im conservirten Zustande ist sie bedeutend kürzer. Auf den Kragen kommt nach Koehler und Sinel (diese und die folgenden Einzelmaasse sind an der Skizze genommen) etwa 1 cm; ich messe am Spirituspräparat ca. 7 mm. Die Länge des

Kiemenkorbes scheint mir Koehler mit nur 1,5 cm etwas zu gering anzugeben (p. 141); ich habe an einem atlantischen und an einem hermer Exemplar fast 2 cm gefunden, und so zeichnet auch Mr. Sinel. Immerhin ist die Kürze der Kiemenregion ein charakteristisches Kennzeichen der *Pt. sarniensis*. Die hintern Körperabschnitte scheint Koehler nicht gemessen zu haben. Ich theile in Ermanglung eigner Beobachtungen Mr. Sinel's Messung mit. Danach entfallen auf den Branchiogenitalabschnitt ca. 11 cm, auf den mittlern grünen Abschnitt — von dem ich nicht sicher weiss, ob er in seiner ganzen Ausdehnung der Leberregion entspricht, da die mir vorliegende Zeichnung zu skizzenhaft ist — ca. 20 cm und etwa ebensoviel auf den hintern durchsichtigen Körpertheil. An Koehler's Abbildung finde ich für die Branchiogenitalregion ca. 10, für die Leberregion (die sehr schlecht begrenzt erscheint) etwa 8 und für das Abdomen etwa 20 cm.

Aeussere Gestalt.

Diese ist wie bei der Mehrzahl der Arten durch eine Reihe so scharf ausgeprägter Merkmale bezeichnet, dass diese für sich allein schon fast genügen, um die Art von allen andern zu unterscheiden. Die Eichel nennt Koehler (1886 Nr. 44[1]) p. 141) kegelförmig, und da er Gelegenheit hatte, das Thier im lebenden Zustande zu sehen, so darf man wohl annehmen, dass seine Angabe sich auf diesen bezieht. Ich finde sie an Spirituspräparaten mehr eiförmig, und so hat sie auch Mr. Sinel nach dem Leben gezeichnet. *Pt. sarniensis* theilt mit *Pt. minuta* den Besitz einer kurzen Eichel; das dort über die Proportionen der Eichel Gesagte wäre hier nur zu wiederholen.

Eine Angabe über die Proportionen des Kragens ist mit Schwierigkeiten verknüpft. Ich fand diesen Körperabschnitt an allen meinen Spirituspräparaten ziemlich stark in dorsoventraler Richtung abgeplattet, namentlich in der Mitte nicht unerheblich stärker, als es in einem von Koehler (tab. 5 fig. 14) abgebildeten Querschnitte der Fall ist. Die übereinstimmendsten Resultate erhalte ich, wenn ich den Querdurchmesser etwa in der Mitte des Kragens den Berechnungen zu Grunde lege. Diesen ermittle ich an Koehler's Figur zu 7 mm, an meinen Präparaten, entsprechend der stärkern Abplattung, zu etwa 8 mm. Als Länge des Kragens messe ich an den conservirten Stücken gleichfalls 7—8 mm; Koehler zeichnet ihn ungefähr 1 cm lang, aber dafür auch ca. 1 cm breit, ebenso Mr. Sinel. Aus allen diesen Messungen würde sich ergeben, dass der Kragen der *Pt. sarniensis* etwa ebenso lang ist wie breit (als Breite den Querdurchmesser, nicht den dorsoventralen, angenommen). Dabei sehe ich ab von dem sich fast kelchartig erweiternden und in den Präparaten gekräuselten Vordertheil, wie ihn auch die mir vorliegenden Abbildungen zeigen. In einigem Abstande vom Hinterrande finden wir die typische Ringfurche, die auch Koehler zeichnet, aber nicht

1) Ich citire im Folgenden, soweit nicht ausdrücklich eine andre Nummer angegeben ist, stets diese Hauptpublication.

erwähnt. Dass der Kragen nur durch eine seichte Furche vom Rumpf abgesetzt ist, erwähne ich mit Koehler (p. 142) als ein charakteristisches Merkmal.

Für die Form des Körpers in der Branchiogenitalregion ist die Entwicklung der Gonaden maassgebend. Dieselben erzeugen wie bei *Pt. minuta* zu jeder Seite des Kiemenkorbes einen Genitalwulst, an dessen medialem Abhang die Genitalporen gelegen sind, während der laterale in die Seitenwand des Rumpfs übergeht. Zwischen diesen beiden Wülsten erblicken wir das von den beiden Reihen der Kiemenporen eingefasste, lang dreieckige »Kiemenfeld«. Die charakteristische Form des Querschnitts erhellt aus Taf. 6 Fig. 7, rechte Hälfte. Die linke Hälfte der Abbildung zeigt das Verhalten im vordersten Theil der Kiemenregion, dicht hinter dem Kragen, wo die Gonadenreihen noch nicht aufgetreten sind. Je näher dem Hinterende des Kiemenkorbes, um so mehr erheben die Wülste sich. Dann aber weichen sie aus einander: der Abstand zwischen ihren Firsten wird grösser, die Einsenkung der Rückenfläche zwischen ihnen geringer. Im weitern Verlaufe verhalten sie sich verschieden. Bei einigen Exemplaren erheben sie sich aufs Neue und zwar so stark, dass sie sich gegenseitig berühren (Taf. 6 Fig. 1); bei andern Exemplaren habe ich das nicht beobachtet. Schliesslich weichen sie auch im erstern Falle wieder aus einander, und die Rückenfläche ebnet sich wieder mehr. In Fig 16 ist ein Querschnitt durch den mittlern, in Fig. 17 ein solcher durch den hintern Theil der Genitalregion dargestellt. Letzterer gleicht, wie man sieht, im Wesentlichen einem Querschnitt durch den vordern Theil, wie er bei Koehler (tab. 6 fig. 26) abgebildet ist. Wie bereits erwähnt, erstrecken sich die Gonadenreihen nicht bis ans Vorderende der Kiemenregion, sondern bleiben um eine Anzahl von Kiemenpaaren davon entfernt. In einem Falle, wo ich im Stande war, den Abstand genauer zu bestimmen, fand ich die Mündung der vordersten Gonaden etwa neben dem 20. Kiemenporus, ca. 4 mm vom Kragen entfernt. Das damit verbundne Verstreichen der Genitalwülste auf der entsprechenden Höhe der Kiemenregion ist charakteristisch für *Pt. sarniensis*. Wie sich die Genitalwülste an ihrem hintern Ende verhalten, habe ich nicht feststellen können, da unter den mir zugegangnen Bruchstücken das Vorderende der Leberregion nicht vertreten war. (Dasselbe ist deshalb in der Zeichnung verdeckt dargestellt.) Koehler's Abbildung und Beschreibung geben darüber auch keinen Aufschluss. In ersterer tritt die Leberregion überhaupt so wenig deutlich und charakteristisch hervor, dass man fast zweifelhaft sein könnte, ob sie überhaupt mit dargestellt ist. Dem Text ist nur zu entnehmen, dass »la gouttière qu'on y observe« — nämlich die Einsenkung der Rückenfläche zwischen den Genitalwülsten — »s'atténue peu à peu en arrière et disparait vers la région hépatique où le corps est à peu près cylindrique« (p. 141).

Von der Leberregion selbst giebt Koehler nur an (p. 142): »Les coecums hépatiques au nombre d'une quarantaine, sont de simples diverticules de la paroi intestinale, et sont indépendants les uns des autres«. Da ich keinen Grund habe, zu bezweifeln, dass das Bruchstück der Leberregion, welches sich bei den mir von Herrn Prof. Giard gesandten Exemplaren von *Pt. sarniensis* befunden hat, wirklich zu dieser Art gehört und nicht etwa zu dem am gleichen Orte lebenden *Balanoglossus robini* Giard, so muss ich Koehler's Angabe für sehr

unvollständig erklären und vermuthen, dass er kein unverschrtes Exemplar beobachtet hat. Denn obwohl an dem mir vorliegenden sicher ein mehr oder minder grosser vordrer Theil fehlt, finde ich doch die Zahl der Lebersäckchen bedeutend grösser als 40; selbst 40 Paare dürfte noch zu niedrig gegriffen sein. Dass KOEHLER nur einen Theil der Leberregion vor sich gehabt hat, wird mir dadurch noch wahrscheinlicher, dass er die Anordnung der Säckchen nicht so schildert, wie ich sie finde. *Pt. sarniensis* gleicht in dieser Hinsicht, meinem Material nach zu urtheilen, — obwohl KOEHLER ausdrücklich erklärt, die Säckchen böten nicht »cette disposition compliquée qui a été reconnue chez certaines espèces de Balanoglossus« dar, — der *Pt. clavigera*, die sich nach KOWALEVSKY's Schilderung dadurch von *Pt. minuta* unterscheidet, dass bei ihr nicht wie hier »die Ausstülpungen auf jeder Seite des Körpers in einer einfachen Reihe liegen« (p. 8), sondern »als eine dichte Masse dastehen« (p. 2). Die gleiche Erscheinung fand ich im vordern Abschnitt der Leberregion von *Pt. sarniensis*, soweit er mir vorlag, und habe sie auch in der Abbildung zur Darstellung gebracht. Nach hinten hin wird die Anordnung deutlich zweizeilig, und zuletzt rücken die einzelnen Säckchen weit aus einander, so dass zwischen je zweien ein Abstand von 1—2 mm bleibt. KOEHLER's Beschreibung passt nur auf den mittlern Abschnitt, den ich auch aus ungefähr 40, d. h. 20 Paaren von Säckchen bestehend finde. MR. SINEL hat leider in seiner Zeichnung die Leberregion nicht ausgeführt, und unter den Stücken, welche ich von ihm erhalten habe, fehlt die Leber ganz.

Die Schwanzregion entbehrt ebenso wie bei *Pt. minuta* hervorragender äusserer Merkmale. Ihr Aussehen hängt insofern vom Füllungszustande des Darmrohrs ab, als die Körperwandungen dünn sind und den Inhalt des letztern durchschimmern lassen. Ein »drüsenfreier Epidermisstreifen« ist nicht vorhanden. Den After fand ich an zwei Stücken von Herm als eine weite rundliche Oeffnung.

Die Färbung scheint derjenigen von *Pt. minuta* sehr ähnlich zu sein. Der einzige Beobachter, der über dieselbe etwas angiebt, ist GIARD, bei dem es heisst: »La deuxième espèce présente dans les deux sexes une couleur saumonée; je lui donnerai le nom de *B. salmoneus*«. Diese »Lachsfarbe« ist jedenfalls der Genitalregion eigen, Eichel und Kragen dürften wenigstens, nach Analogie andrer Arten, nicht genau ebenso gefärbt sein. Auf die gelbe Genitalregion folgt nach MR. SINEL's Mittheilungen erst ein brauner (vordrer Leber- ?), dann ein grüner (hintrer Leber- ?) Abschnitt, während der Schwanztheil durchsichtig ist. Der ganze Körper muss nach den Angaben von KOEHLER (p. 140) und MR. SINEL äusserst weich und zart sein.

Die Eichel.

Die Epidermis der Eichel ist von ungemeiner Stärke. Ich messe an Schnitten (Celloidin-Einbettung) ihre Höhe zu 0,23 mm, also noch erheblich mehr als KOEHLER (p. 144) angiebt (0,15 mm). Sie ruht auf einer zarten Grenzmembran. Darauf folgt eine schwache Ringmuskelschicht, die nicht viel mächtiger ist als bei *Pt. minuta*, nämlich 0,02 mm. Von der Anordnung der Längsmuskeln gewährt keines meiner Präparate ein klares Bild. Ich muss

deshalb auf Koehler's Schilderung verweisen, der zu Folge sie darstellen »une masse importante de fibres entrecroisées, ayant pour la plupart une direction longitudinale, réunies quelquefois en faisceaux épais, qui traversent la trompe d'une paroi à l'autre«. Was es mit diesen dicken Bündeln, die durch den Rüssel von einer Wand zur andern ziehen, für eine Bewandtnis hat, vermag ich nicht zu sagen. Möglicher Weise sind damit die auch bei dieser Art vorhandnen dorso-ventralen Muskelfasern gemeint, welche die bei *Pt. minuta* beschriebne musculöse Platte bilden.

Der Behauptung Bateson's (1886 Nr. 10 p. 522), dass bei *Pt. sarniensis* (und »*robinii*«) in in der Eichel ausser den Ring- und Längsmuskeln noch Radiärmuskeln vorkämen, sogar »common» seien, glaube ich entgegentreten zu müssen. Auf Querschnitten sieht man allerdings zahlreiche radiär verlaufende Fasern: allein diese dürften keineswegs ein besondres System darstellen, sondern sind wohl nichts als die gegen die Peripherie sich wendenden Theile von Längsfasern, wie das die Längsschnitte beweisen. Hinsichtlich des von Bateson (a. a. O.) beschriebnen merkwürdigen Baues der angeblichen Radiärfasern verweise ich auf das zusammenfassende Capitel (Spec. Morphol.).

Auch über das Bindegewebe gestatten mir meine Präparate keine sichern Angaben zu machen. Ich finde die von Koehler (p. 148) beschriebnen »nombreux élements cellulaires arrondis, remplis de granulations et réunis les uns aux autres par de fins prolongements protoplasmiques«, aber offenbar nicht mehr in ihrer ursprünglichen Anordnung, abgesehen etwa von denjenigen, welche an der Innenfläche der Ringmusculatur eine zusammenhängende Schicht bilden (cf. *Pt. minuta* S. 22). Ferner liegen solche Zellen, haufenweise zusammengedrängt oder mehr zerstreut, an der Innenseite der Längsmuskelmasse, auch hier und da zwischen den Fasern der letztern. Ich vermuthe, dass sie der zarten bindegewebigen Spongiosa angehören, die ich bei *Pt. minuta* getroffen und von ihr beschrieben habe (S. 21). Wenn diese Auffassung zutreffend ist, so dürften auch bei *Pt. sarniensis* die Längsmuskelfasern zu radiären, durch Bindegewebe getrennten Blättern angeordnet sein wie bei jener Art. Koehler erwähnt davon nichts; ich finde eine Andeutung davon in einem eigenthümlichen Aussehen meiner mit Hämatoxylin tingirten Eichel-Querschnitte. In diesen ist die peripherische Hälfte der Längsmuskelmasse von dunkelblauen Radiärstreifen durchzogen, die möglicher Weise Reste des geschrumpften intermusculären Bindegewebes darstellen. Die Erhaltung des Materials gestattete mir eine genauere Untersuchung nicht. In den centralen Theil der Muskelmasse erstrecken diese Streifen sich nicht hinein.

Soweit meine Beobachtungen reichen, bieten sie keinen Grund, anzunehmen, dass in irgend einem Punkte eine erhebliche Abweichung von den bei *Pt. minuta* ermittelten Verhältnissen vorhanden wäre. Namentlich ist wahrscheinlich wie dort der vordre Theil der Eichelhöhle von Bindegewebe ganz ausgefüllt. Hinten dagegen bleibt ein die basalen Organe (Eicheldarm, Herzblase etc.) enthaltender freier Hohlraum, und auch dieser gleicht, soweit ich sehe, sowohl hinsichtlich seiner Begrenzung gegen die basalen Organe als auch in Bezug auf

seine Gestaltung und Ausmündung dem von *Pt. minuta*. Das für diese Art beschriebne »Septum ventrale« ist von KOEHLER in seiner fig. 3 tab. 4 abgebildet; ich finde es auch in meinen Präparaten. Auf der dorsalen Seite bewirkt die Herzblase eine Scheidung der Höhle in zwei seitliche Taschen, und von diesen öffnet sich die rechte in dem an der linken Seite des Eichelhalses gelegnen Eichelporus. Die von schönem Cylinderepithel ausgekleidete Pforte durchbricht in durchaus medianer Lage die dicke Epidermis; nur ihre Oeffnung ist asymmetrisch angebracht. So habe ich es in meinen Präparaten (Querschnitten von zwei Individuen) gefunden, und damit stimmen auch KOEHLER's Abbildungen (tab. 4 fig. 6 und 7) gut überein. Seine fig. 5 — dieser Schnitt ist offenbar von der andern Fläche gesehen — zeigt sehr deutlich, wie die Herzblase (*s*) von der Eichelpforte (*p. tr*) auf die Seite gedrängt wird. Doppelte Eichelporen oder eine Vereinigung beider Taschen der Eichelhöhle mit der Pforte, wie bei *Pt. minuta*, habe ich nicht beobachtet.

Der Eicheldarm.

Der Eicheldarm zeigt im Wesentlichen gleiche Gestalt und Beschaffenheit im Aeussern und des Hohlraumes wie bei *Pt. minuta*. Mein Material war nicht so beschaffen, dass ich den Vergleich bis in die Einzelheiten hätte durchführen können. Bei KOEHLER findet der Leser eine hinreichende Anzahl von Querschnitten und zwar in tab. 4 fig. 5, 6, 7, 8 und 9 durch den halsartigen Abschnitt; fig. 4 trifft den ventralen Blindsack, und fig. 1, 2 und 3 sind dem schlankern Vorderende entnommen. In fig. 19 tab. 5 bildet KOEHLER einen Sagittalschnitt (»bien médiane«) ab, der aber, wie ein Blick auf andre Organe (z. B. das Kragenmark) zeigt, nicht in die Medianebene gefallen ist. Mit Recht betont KOEHLER, dass der Eicheldarm ein »canal terminé en cul de sac« sei, dessen Lumen »existe sur toute la longueur du diverticulum« (p. 146). Dieses ist weiter, als es bei *Pt. minuta* zu sein pflegt. BATESON, der auch *Pt. sarniensis* untersucht hat, erwähnt dies auffallender Weise nicht.

Die Herzblase.

Die Beschreibung der Herzblase ist bei KOEHLER derartig in die der »glande proboscidienne«, d. h. des Glomerulus, verwoben, dass es einige Mühe verursacht, herauszufinden, was er eigentlich über dieselbe beobachtet hat. KOEHLER betrachtet das Gebilde, das ich Herzblase nenne, als einen Bestandtheil der »glande proboscidienne« und bezeichnet es als den »sac« derselben. Er schildert (p. 154) uns diesen an einer Serie von Querschnitten, von vorn nach hinten fortschreitend. Auf dem ersten Schnitt findet sich auf der dorsalen Seite des Eicheldarms, eingeschlossen von den beiden seitlichen Massen der »glande«, ein rundlicher Hohlraum »à contours mal délimités«. Etwas weiter nach hinten ist dieser grösser und »mieux limitée, surtout parce que le bord interne des masses latérales est occupé par des espaces sanguins«. Allmählich wird die Höhle wieder enger (p. 155), »mais on l'observe encore sur des

coupes qui n'offrent plus de traces de la glande proboscidienne (fig. 5 *s*)«. Was nun zunächst die angeblich unbestimmte Begrenzung dieses Sackes betrifft, so kann ich die Angaben Koehler's — ganz abgesehen davon, dass ich mir einen schlecht begrenzten Sack überhaupt nicht recht vorzustellen vermag — durchaus nicht bestätigen. Dass an einem Schnitt, der einen Sack nur tangirt (tab. 4 fig. 1), die Begrenzung weniger deutlich ist, versteht sich von selbst, da man die Wand entweder von der Fläche oder in einem Schrägschnitt erblickt. Weiter nach hinten ist die Begrenzung auch an schlecht conservirtem Material immer durchaus deutlich, da sich die die Herzblase bekleidende Grenzmembran stets erhält, auch wenn das Epithel und die andern Gewebe der Herzblase zu Grunde gegangen sind. Entsprechend zeichnet auch Koehler selbst den »sac« in den Querschnitten fig. 3, 4 und 5, in den Sagittalschnitten fig. 10, 19 und 20 und in einem Horizontalschnitt, fig. 11, vollkommen scharf begrenzt. Ob Koehler einen Zusammenhang der Sackhöhle mit der »glande« annimmt, bleibt übrigens zweifelhaft; eine Abbildung, aus der ein solcher hervorginge, giebt er nicht. Ich muss in jedem Falle für eine überall scharfe Begrenzung und für den Mangel jeder Unterbrechung der Herzwand eintreten. Die Untersuchung an Quer- und Längsschnitten hat mir über die Beschaffenheit derselben Folgendes ergeben.

Den Abschluss nach aussen liefert, wie bereits erwähnt, eine feine Grenzmembran. Was innerhalb dieser liegt, gehört zur Herzblase, was ausserhalb, zur Splanchnothek des Eichelcöloms. Unmittelbar unter der Grenzmembran findet man nun Muskelfasern, und zwar im ganzen Umkreise, Fasern, die man auf Querschnitten in Längsansicht, auf Sagittalschnitten als punktförmige Durchschnitte erblickt. Schnitte der letztern Art lassen auch nicht den geringsten Zweifel darüber aufkommen, dass diese Muskelfasern der Herzblasenwand angehören (Taf. 6 Fig. 22). Was ich dagegen nicht mit Sicherheit entscheiden kann, das ist die Frage, ob wir es hier mit Ringfasern, welche die Herzblase ganz umgreifen, zu thun haben, oder ob die Fasern in den Seitenwänden von denen in der ventralen Wand getrennt, also zwei von einander unabhängige Systeme von Quermuskelfasern vorhanden sind. Dass die Fasern der Seitenwände an der Rückenfläche des Herzens in einander übergehen, ist deutlich zu sehen, nicht aber, wie sie sich in dem Winkel zwischen der ventralen und der Seitenwand verhalten. Dass es Koehler nicht gelungen ist, diese Muskelfasern zu finden (p. 158), war sicher nicht Schuld des Objects, sondern kann höchstens an der Behandlung oder Conservirung desselben gelegen haben. Diese Muskelfasern liegen am Grunde eines aus locker verbundnen Zellen bestehenden Epithels von derselben vergänglichen Beschaffenheit wie bei *Pt. minuta*. Dass wenigstens Reste desselben auch in Koehler's Präparaten erhalten gewesen sein müssen, geht aus seinen Abbildungen tab. 4 fig. 2, 3, 4, 10 deutlich hervor; im Text findet es keine Erwähnung. Im hintern Zipfel der Herzblase kommen ferner wie bei *Pt. minuta* noch Fasern hinzu, welche durch den Hohlraum hindurch von einer Seite zur andern hinübergespannt sind. Den Innenraum der Herzblase fand ich nahezu leer (wie auch Koehler), nur hier und da lag ein Häuflein Zellen mit gelblichen Pigmentkörnern darin, vielleicht losgelöste Theile der zelligen Wandung.

Meiner Darstellung zu Folge gleicht also die Herzblase von *Pt. sarniensis* in den wichtigsten Punkten derjenigen von *Pt. minuta*, wie ich sie in meiner vorläufigen Mittheilung (1884) beschrieben habe. Ein Unterschied besteht nur darin, dass Muskelfasern nicht nur in der ventralen Wand derselben, sondern auch in den Seitenwänden vorhanden sind.

Des Weitern aber hat sich mir bei der Untersuchung der Herzblase eine Besonderheit der Splanchnothek des Eichelcöloms ergeben, die ich an dieser Stelle beschreiben will. Dieselbe ist bei *Pt. sarniensis* nicht nur ein Epithel, sondern unter diesem, bezw. am Grunde desselben, unmittelbar ausserhalb der Grenzmembran der Herzblase, daher dieser nicht angehörend, finden wir eine Lage von Längsmuskelfasern (Taf. 6 Fig. 22). Da mir leider mein Material nicht gestattet, den Verlauf dieser Fasern vollständig zu verfolgen, so kann ich nicht mit Bestimmtheit behaupten, ob dieselben den dorso-ventralen Fasern der *Pt. minuta* entsprechen, halte dies aber für sehr wahrscheinlich, da ich mir die Entstehung der letztern nur durch die Annahme erklären kann, dass auch sie ursprünglich in der Splanchnothek gebildet, dann aber durch Fortrücken ihrer dermalen Ansatzpunkte nach vorn zu Dorsoventral-Muskeln ausgespannt worden sind. Zweifelhaft ist es mir, ob Koehler diese Fasern gesehen hat. Er spricht allerdings von Muskelfasern in der »glande proboscidienne«. »On observe à la périphérie de la glande une mince bordure plus foncée, dont les éléments ne sont pas bien distincts, mais qui est en grande partie formée par de fibres musculaires. Ces fibres, coupées obliquement sur les coupes 1, 2 et 3, sont facilement reconnaissables sur la coupe 4. Les éléments de la glande ne s'observent plus sur cette dernière coupe; il n'en reste que la mince bordure musculaire dont les fibres sont coupées transversalement.« Diese »coupe 4« entspricht ungefähr dem in meiner Taf. 3 Fig. 34 abgebildeten Schnitt von *Pt. minuta*. Die »bordure musculaire« ist die — bei *Pt. sarniensis* sehr viel mächtigere — Splanchnothek, die dunklen Punkte in derselben sind vorzugsweise Kerne, z. Th. Pigment, und ganz in der Tiefe des Epithels liegen die Muskeldurchschnitte. Ob Koehler diese gesehen hat, lässt sich nicht entscheiden, da sie auf seiner Abbildung jedenfalls nicht zu erkennen sind. Dagegen spricht, dass die angeblichen »fibres coupées obliquement sur les coupes 1, 2 et 3« sicher keine Muskeldurchschnitte sind.

Der Glomerulus.

Der Eichelglomerulus ist ausser von Koehler auch von Bateson beschrieben worden. Letzterer, von welchem die Bezeichnung »proboscis gland« herrührt, veröffentlicht auf seiner tab. 31 (1886 Nr. 10) drei Detailabbildungen (fig. 95—97), während Koehler sich damit begnügt, mehr den Habitus der Schnittbilder wiederzugeben (tab. 4 fig. 1—3 und 10). Diese Bilder sind bei *Pt. sarniensis* ganz ausserordentlich verwickelt, und ich glaube, dass unter allen Enteropneusten keine Art zu finden sein dürfte, welche für die Untersuchung dieses Organs grössere Schwierigkeiten darböte als gerade diese. Wenn es mir gelungen ist, zu einem richtigen Verständnis zu gelangen, so verdanke ich das jedenfalls vorzugsweise dem

Umstande, dass ich vorher den einfacher gebildeten Glomerulus andrer Arten habe untersuchen können. Zu den letztern gehört auch *Pt. minuta*, so dass ich auf die Schilderung ihres Glomerulus verweisen darf. Bei Gelegenheit jener habe ich bereits hervorgehoben, dass nur solche Präparate Aussicht auf eine Entwirrung des complicirten Bildes bieten, bei denen die Gefässe in blutgefülltem Zustande sich befinden. Das war bei den von Koehler benutzten offenbar nur in sehr mangelhafter Weise der Fall; geeigneter waren Bateson's, der daher auch weiter gekommen ist.

Obwohl Koehler mir (p. 157) vorwirft, ich hätte den Charakter des Gewebes der »glande proboscidienne« nicht erkannt, kann ich nicht umhin, seine eigne Darstellung für durchaus verfehlt und gänzlich werthlos zu erklären. Nur der historischen Vollständigkeit wegen theile ich dieselbe hier mit. »Les deux masses latérales sont constituées par des fibrilles conjonctives entrecroisées formant des mailles irrégulières, très-nettes surtout dans la partie centrale, moins accusées dans la région périphérique. Ces fibrilles supportent un grand nombre de cellules, à noyaux petits et très-colorés, mais dont le protoplasma est peu distinct, au milieu desquelles sont répandues des granulations jaunes et brunes, abondantes surtout dans la région périphérique. En outre l'on rencontre constamment des espaces d'étendue très variable, remplis d'un magma granuleux, fortement coloré, qui n'est autre chose que du sang coagulé« (p. 154). Den auf die »bordure foncée« bezüglichen Satz habe ich schon oben angeführt (S. 99).

Bateson schreibt folgendermaassen (1886 Nr. 10 p. 525): »In *B. salmoneus* the capillaries are still more regular« [nämlich als bei *minuta*], »running parallel to each other to the periphery of the gland, where they are united in a plexus of larger vessels (*cap.*, fig. 95—97). The outer cells of the gland are modified to form a peculiar tissue (fig. 97). They are large cells, which stain deeply and have a nucleus usually at there outline. The cells standing on the capillaries contain some yellow granules, and larger granules or even masses of them are to be found in the spaces surrounding them«.

Mit Recht legt Bateson den Hauptnachdruck auf die Anordnung der Gefässe, von denen er 1) parallel unter einander zur Peripherie ausstrahlende Capillaren und 2) einen mit diesen verbundnen peripherischen Plexus weiterer Gefässe unterscheidet. Beide kann ich bestätigen (Taf. 6 Fig. 21 und 23). Koehler bildet Theile des peripherischen Plexus (tab. 4 fig. 1—3) und in fig. 1 und 3 (rechts) einige Spuren des »Capillarsystems« ab. Nun aber können wir aus einer von Bateson's eignen Abbildungen (fig. 95) sehn, wie sich die angeblichen Capillaren verhalten. Dort ist ein Schnitt gezeichnet, der in tangentialer Richtung durch den Glomerulus geführt ist, senkrecht zu den in fig. 96 und 97 wiedergegebnen. Hier finden wir ein dichtes Netzwerk von Gefässen, d. h. die Capillaren verlaufen nicht nur vom Centrum zur Peripherie, sondern stehn auch nach allen Seiten mit einander in Verbindung. Wir erkennen ohne Mühe die bei *Pt. minuta* beobachtete wabenartige Anordnung der Blutbahnen. Und diese erheben sich auch bei *Pt. sarniensis* aus einem flachen Blutsinus, der im ganzen Bereiche des Glomerulus unmittelbar auf der Aussenwand des Herzens sich

findet. Er fehlt weder in Bateson's fig. 97 (der einzigen, die auch diesen tiefern Theil des Glomerulus umfasst), noch in Koehler's fig. 2, 3 und 10. Meine Fig. 21 Taf. 6 zeigt diesen Sinus in sehr starkem Füllungszustand, ähnlich, nur etwas schwächer, auch Fig. 23. Dagegen finden wir in letztgenannter Figur rechts die »Capillaren« vollständig blutleer und erst wieder den peripherischen Plexus gefüllt; links ist das Blut aus dem centralen Sinus nur in einige der »Capillaren« eingedrungen. Vergleichen wir mit dieser Figur Koehler's Abbildungen, namentlich fig. 2 und 3, so können wir nicht in Zweifel darüber sein, dass seine angeblichen »fibrilles conjonctives formant des mailles irrégulaires« nichts als die blutleeren, zusammengefallnen »Capillaren« d. h. die Wände der wabenartigen Blutbahnen, sind. Hinsichtlich der Anordnung der Blutgefässe unterscheiden sich demnach die Eichelglomeruli von *Pt. minuta* und *Pt. sarniensis* im Wesentlichen nur dadurch von einander, dass bei letzterer Art noch ein peripherischer Plexus weitrer Canäle vorhanden ist, der ersterer fehlt.

Zu einer Feststellung andrer Einzelheiten reichte mein Material nicht aus. Die Hauptsache scheint mir aber auch damit erreicht zu sein; denn jetzt ergiebt sich die Anordnung der zelligen Bestandtheile ohne grosse Schwierigkeiten. Auf der Oberfläche des peripherischen Plexus finde ich ein Epithel oder — um meine in histologischer Beziehung nicht den höchsten Anfordrungen entsprechenden Präparate nicht besser zu machen, als sie sind — eine die Gefässwand begleitende Reihe von Kernen und ausserhalb derselben mehr oder minder deutliche Ueberreste von Zelleibern.

In den abgebildeten Schnitten (Taf. 6 Fig. 21 und 23) und ähnlich in andern Präparaten liegt der Oberfläche der letztern ein eigenthümliches Gewebe an, das an manchen Stellen eine zum Glomerulus gehörende Schicht zu bilden scheint; ausserhalb derselben folgt dann die Eichelhöhle. An andern Stellen ist die Oberfläche des Epithels frei, das genannte Gewebe durch einen freien Raum davon getrennt. An Hämatoxylinpräparaten zeigt letzteres, das sehr intensiv gefärbt ist, eine fasrige Structur und gleicht durchaus den oben beschriebnen Radiärzügen zwischen den Längsmuskeln der Eichel. Ich halte danach diese Schicht nicht für einen Bestandtheil des Glomerulus, sondern für die — ja auch bei *Pt. minuta* fasrige — innere Grenzschicht des Bindegewebes der Eichel, und darin bestärkt mich die Beobachtung, dass dicht anlagernd oft die Bindegewebszellen gefunden werden. Möglicher Weise meint Koehler mit der von ihm geschilderten »bordure foncée« der »glande proboscidienne« eben diese Faserlage; seine Abbildungen sind zu wenig detaillirt, als dass sich mit Sicherheit etwas daraus zur Beantwortung der Frage entnehmen liesse. Auch über die Ausdeutung von Bateson's »border cells of proboscis gland« (tab. 31 fig. 96, 97 *br. cls*) bin ich im Zweifel; wahrscheinlich sind es Epithelzellen, möglicher Weise aber auch z. Th. nahe an den Glomerulus herangetretne Bindegewebszellen der Eichel. Die den Wabenhöhlen zugekehrten Flächen der »Capillaren« endlich scheinen mir auch von einem Epithel bekleidet zu sein. Meine Präparate zeigen an vielen Stellen nicht nur so regellos zerstreute Zellen, wie ich sie in Bateson's Figuren finde, sondern die Kerne bilden längs eines jeden Gefässdurchschnitts eine ununterbrochne Reihe. Ich sehe nach Allem auch für *Pt. sarniensis* keine Veranlassung, die Vorstellung

fallen zu lassen, die ich mir nach meinen Untersuchungen an *Pt. minuta* (und andern Arten) vom Bau des Eichelglomerulus gebildet habe.

Der centrale Blutraum.

Nicht minder gleicht der centrale Blutraum vollständig demjenigen von *Pt. minuta*. Koehler bezeichnet denselben (p. 158) mit Bateson als Herz. Ueber den Bau dieses Herzens weiss er jedoch nicht viel Auskunft zu geben. »Je n'ai jamais pu découvrir sur mes coupes de fibres musculaires dans les parois de cet organe. — Tout ce que je puis dire, c'est qu'il offre toujours un contour très-net et une paroi distincte«. Einen sehr scharfen Umriss zeigt dieses »Organ« ohne allen Zweifel immer und auch nicht minder eine deutliche Wand. Es fragt sich nur, ob diese Wand dem Blutraum selber angehört oder aber den Organen, welche denselben begrenzen, und in dieser Hinsicht kann ich mich durchaus nur für die letztere Alternative entscheiden. Ob bei *Pt. sarniensis* auch nur ein Endothel vorhanden ist, bleibt mir fraglich; sonst besteht die Wand des Blutraumes nur aus den Grenzmembranen des Eicheldarms und der Herzblase. Dass die von Bateson bei andern Enteropneusten richtig beobachteten Muskelfasern der ventralen Herzwand angehören, habe ich schon hervorgehoben; Bateson zeichnet sie übrigens (1886 Nr. 10) auch für *Pt. sarniensis* in seiner fig. 97 tab. 31 an der dorsalen (obern) Fläche des Blutraumes in Gestalt einer Reihe paralleler Striche. An der ventralen Seite grenzt der Eicheldarm mit seiner Grenzmembran unmittelbar an den Blutraum. Hierfür könnte ich auf Koehler's eigne fig. 10 tab. 4 verweisen, wenn nicht seine Abbildungen in solchen Einzelheiten überhaupt zu wenig genau wären. Die Anwesenheit solcher »Wände« genügt aber nicht, um darzuthun »qu'il paraît, en somme, être un organe bien défini«, sondern charakterisirt meines Erachtens das betreffende Gebilde aufs Deutlichste als »un simple espace sanguin s'étendant entre les organes« (p. 158). Etwas andres vermag ich mir überhaupt unter einem wandungslosen Hohlraum nicht vorzustellen.

In Verbindung mit der Schilderung der zuletzt besprochnen Theile, der Herzblase, des Glomerulus und des centralen Blutraumes, bringt nun Koehler noch einige höchst überraschende Angaben über das Verhalten der Eichelhöhle zur Kragen- resp. Rumpfhöhle vor. Es soll nämlich nach seiner Darstellung ein offner Zusammenhang zwischen diesen Höhlen bestehen. Unter Hinweis auf die bereits citirte fig. 4 (ähnlich meiner Fig. 34 Taf. 3 von *Pt. minuta*) schildert er die beiden hintern Kammern der Eichelhöhle, wie sie, getrennt durch die Herzblase (»sac de la glande«) dorsal vom Eicheldarm liegen: »Sur la face dorsale du diverticulum les parois de la trompe se réunissent à la paroi dorsale du sac de la glande et déterminent la formation de deux espaces allongés obliquement, remplis par les muscles et par le tissu conjonctif de la trompe, et limités en dedans par les parois de la glande« [vielmehr die Splanchnothek] (p. 155). »Ces deux espaces, dont les contours deviennent mieux marqués sur les coupes suivantes (fig. 6 et 7 *cg*), ne sont donc autre chose qu'une partie de la cavité générale du corps, et nous les retrouverons sur toute la longueur du

collier (fig. 14)« Die mit *cg* bezeichneten beiden Räume in fig. 14 sind thatsächlich nichts andres als die »Perihämalräume«, darüber lassen, abgesehen von der citirten Abbildung, die fig. 8, 9, in denen die Räume gleichfalls mit *cg* bezeichnet sind, keinen Zweifel. Diese sollen also nach Koehler sich in die Eichelhöhle fortsetzen!

Die Widerlegung ist nicht schwer. Sie ergiebt sich zunächst aus der Thatsache, dass in den fig. 6 und 7 abgebildeten Schnitten die Perihämalräume gar nicht vorhanden sind; die hier mit *cg* bezeichneten beiden Räume gehören zur Kragenhöhle, wie ihr Verhalten zu den abführenden Gefässen des Eichelglomerulus (bei Koehler mit *cp* bezeichnet) beweist. Das Vorderende der Perihämalräume liegt bei *Pt. sarniensis* ebenso wie bei *Pt. minuta* hinter der Eichelpforte; entsprechend finden wir sie in Koehler's fig. 8, einem Schnitte, der »passe par le point où le collier se réunit à la face dorsale du pédicule de la trompe« [vielmehr ein wenig davor], und getrennt davon die Kragenhöhlen in unveränderter Beziehung zu den Gefässen *cp*. Danach wäre aber eine Communication der Perihämalräume mit der Eichelhöhle ausgeschlossen. Wenn die »cavité générale« sich dennoch in diese fortsetzen sollte, müsste es also schon die Kragenhöhle sein. Dass es auch von dieser nicht richtig ist, lässt sich schwerer nachweisen; man kann im Grunde genommen nur durch eigne Untersuchung zu der Ueberzeugung kommen, dass ein Zusammenhang nicht besteht; denn thatsächlich nähern sich Eichel- und Kragenhöhle einander an manchen Punkten sehr stark. Allein das onus probandi liegt hier Koehler ob. Ich berufe mich nicht nur auf das negative Ergebnis meiner Beobachtungen an diesen wie an sämtlichen andern Arten, sondern auch auf die unzweifelhaft festgestellte Thatsache der unabhängigen Entstehung der beiden Hohlräume: die Eichelhöhle ist diejenige des sog. »Wassersacks« der Tornaria, die Kragenhöhle diejenige des vordern Paares von »Seitenplatten« (s. den ontogenetischen Abschnitt dieser Monographie). Wäre wirklich eine Verbindung vorhanden, so könnte sie nur secundär zu Stande gekommen sein. Sie könnte aber auch — soweit kann man die Beobachtungen mit voller Sicherheit ausführen — nur durch die eine oder andre jener kleinen Höhlen vermittelt werden, die auch bei *Pt. sarniensis* in der »chondroiden« Substanz des Eichelhalses vorhanden sind. Das ist aber nicht Koehler's Ansicht. Derselbe kennt diese Höhlen zwar, wie aus folgendem Satze hervorgeht: »Un certain nombre de fibres musculaires longitudinales de la trompe ne sont pas enfermées dans ces cavités »[die oben behandelten Räume *cg*]«, et restent visibles sur les coupes pendant un certain temps (fig. 7 *ltr*), puis se confondent avec les éléments de la cavité générale du collier«, spricht ihnen aber für die Verbindung von Eichelhöhle und cavité générale höchstens eine secundäre Bedeutung zu. Hätte übrigens Koehler versucht, sich über die Verbindung des Eichelporus mit der Eichelhöhle volle Klarheit zu verschaffen, so müsste er sich davon überzeugt haben, dass wenigstens der eine der Räume *cg* in fig. 4, also der hintern Taschen der Eichelhöhle, sich nicht in Höhlen des Kragens oder Rumpfs fortsetzt, da er eben in die Pforte ausgeht. Denn p. 147 sagt Koehler über das Verhalten dieses Canals zur Eichelwandung ganz richtig: »Les cellules épithéliales qui en tapissant la face interne se perdent, à son extrémité supérieure, dans les tissus voisins. Les cellules de la face

dorsale se confondent avec les muscles longitudinaux de la trompe, et les cellules de la face ventrale se perdent sur les parois du sac de la glande«.

Das Eichelskelet.

Das Eichelskelet (»plaque squelettique« oder »plaque pharyngienne«) hat Koehler nach Längs- und Querschnitten ziemlich eingehend geschildert (p. 149), ohne jedoch einen Versuch zu machen, aus den Einzelbefunden ein Gesamtbild zusammenzustellen. Daher wird es nicht nur dem Leser schwer, sich eine Vorstellung von der doch immerhin recht complicirten Gestalt des Skelets zu machen sowie der Beschreibung des Verfassers zu folgen, sondern dieser verfällt auch hie und da in Irrthümer. Ich habe, um das Verständnis zu erleichtern, nach den Schnitten eine (etwas schematische) körperliche Ansicht von der Bauchseite entworfen (Taf. 6 Fig. 2). Dieselbe zeigt zunächst die grosse Aehnlichkeit mit dem in Taf. 2 Fig. 17 abgebildeten Skelet von *Pt. minuta*. (Die Schenkel sind nur mit Rücksicht auf den Raum der Tafel mehr zusammengelegt). Wie dort finden wir einen nach vorn sich trichterförmig ausbreitenden Körper, an dessen ventraler Fläche eine kielartige hohe Leiste sich erhebt, während von den Seiten je ein flügelförmiger Fortsatz ausgeht. Zur Ergänzung dieses Bildes mögen die Querschnitte dienen, die von Koehler tab. 4 fig. 5, 6, 7, 8 und 9 abgebildet sind. Ich habe aus meinen Querschnitten nur einige ausgewählt (Taf. 6 Fig. 3, 4, 5), die meinen Widerspruch gegen eine Angabe Koehler's begründen sollen. Demselben Zwecke dient auch der in Taf. 6 Fig. 6 wiedergegebne mediane Längsschnitt, welcher ausserdem die Schichtung der Skeletsubstanz sehr deutlich hervortreten lässt (s. Spec. Morphol.).

Nach Koehler besteht das Skelet aus zwei von einander getrennten Stücken. Spricht der Verfasser dies auch nicht mit dürren Worten aus, so muss man es doch aus seinen Einzelangaben sowie aus seinen Abbildungen schliessen. 1) Auf einem medianen Sagittalschnitt (tab. 5 fig. 19) findet er folgendes Bild: »la plaque offre une forme quadrangulaire — —; elle est divisée en deux régions, l'une antérieure, l'autre postérieure, par une ligne qu'occupent des vaisseaux sanguins ayant un trajet irrégulier«. 2) »Sur les coupes horizontales médianes [?], la plaque pharyngienne offre deux triangles superposés«, die in der Abbildung tab. 4 fig. 11 getrennt sind durch ein bogenförmiges Gefäss *vp*. 3) Für Querschnitte endlich beschreibt er diese Trennung nicht ausdrücklich, zeichnet aber in Fig. 6 einen solchen, indem wiederum ein Gefässbogen (*vp*) ein ventrales Stück von einem dorsalen scheidet.

Ich muss nun alle drei Bilder für unrichtig erklären. Koehler ist hier zweierlei Täuschungen unterlegen. Erstens hat er ein Gewebe, das sich unter Umständen ähnlich wie das Blut färbt, für Blut gehalten, und zweitens hat er die Abweichungen des Sagittalschnittes tab. 5 fig. 19 von der Medianebene geringer geschätzt als sie wirklich sind. Die Ebene dieses Schnittes fällt weder mit der Längsaxe zusammen — denn sonst müsste das Kragenmark in ganzer Ausdehnung, ferner der dorsale Gefässtamm getroffen sein —, noch ist er genau in sagittaler Richtung geführt — denn sonst müsste er an der dorsalen Seite die Eichelpforte

getroffen haben. Thatsächlich berührt er auf der Höhe des Eicheldarmeingangs weder die Perihämalräume noch das Kragenmark, sondern hat hier die Kragenhöhle eröffnet. Dadurch nun, dass Koehler den abgebildeten Schnitt als einen Medianschnitt angesehen hat, ist er zu einer falschen Combination der Längs- und Querschnittbilder verführt worden, wovor ihn übrigens auch eine sorgfältige Verfolgung der Querschnitte hätte bewahren müssen. Diese hätte ihm gezeigt, dass der als Gefäss gedeutete dunkle Streifen *vp*, den er auf dem Schnitt fig. 6 fand, nicht bis auf die dorsale Fläche des Skelets durchschneidet, sondern sich dieser nicht — oder wenigstens nicht erheblich — mehr nähert, als es in fig. 6 bereits der Fall ist. In fig. 7, einem Schnitt, der sehr dicht hinter fig. 6 entnommen ist, sehen wir nichts mehr davon; die beiden Theile des Skelets aber, die der Streifen in fig. 6 schied und die wir hier leicht wiedererkennen, bilden jetzt eine zusammenhängende Masse. Andrerseits lehrt eine Verfolgung der Schnitte nach vorn hin, dass der dunkle Streifen dem ventralen Umrisse des Skelets sich rasch nähert und zuletzt auf Querschnitten undeutlich wird. Die in Rede stehende Substanz zerlegt demnach das Skelet nicht in zwei getrennte Theile, sondern schneidet nur bis zu einer bestimmten Tiefe in dasselbe ein, in der Medianebene ungefähr bis zur Mitte.

Das bestätigt nun vollkommen ein wirklich medianer Sagittalschnitt, wie ich ihn in Taf. 6 Fig. 6 wiedergegeben habe. Hier sehen wir, wie vom vordern ventralen Rande her sich ein dunkler Streifen in die Skeletsubstanz hineinzieht bis auf einen Punkt, der ungefähr auf der Mitte eines horizontalen Durchschnitts gelegen ist. Um das Hinterende dieses Streifens herum — und hinter demselben direct — stehen die dorsalen und ventralen Theile des Skelets mit einander in Zusammenhang; ein getrenntes Vorderstück existirt nicht. Koehler's angeblicher Medianschnitt ist so schräg geführt, dass er die seitlichen Theile der dunklen Substanz getroffen hat.

Ist nun aber diese Substanz thatsächlich Blut, wie Koehler behauptet, oder, wenn nicht, was ist sie dann? Zur Beantwortung dieser Frage müssen wir zunächst feststellen, dass die Substanz sich von der Eichelhöhle her einschiebt zwischen den Körper und den Kiel oder Zahn des Eichelskelets. Ich werde später nachweisen (s. Spec. Morphol.), dass die Bildung dieser beiden Theile von verschiednen Epithelien her stattfindet, diejenige des Körpers vom Eicheldarm, diejenige des Kiels von der Epidermis her. Im hintern Abschnitte des Skelets sind beide Theile zu einer zusammenhängenden Masse vereinigt, vorn aber trennt beide die in Rede stehende Substanz. In dieser aber vermag ich nichts andres zu erkennen als mehr oder weniger degenerirte Ueberreste der ventralen Theile des Eichelcöloms. Ein Vergleich mit den Befunden bei *Pt. minuta* (Taf. 4 Fig. 77) wird die Berechtigung dieser Auffassung darthun; namentlich aber verweise ich auf die Schilderung des analogen Verhaltens bei *Pt. aperta* (Taf. 7 Fig. 2, 3), wo Alles viel klarer vorliegt. Dass die betreffende Substanz nicht Blut ist, lässt sich übrigens auch für *Pt. sarniensis* mit Sicherheit nachweisen. In Fig. 5 habe ich einen Querschnitt abgebildet, der das Skelet in wesentlich gleicher Gestalt wie Koehler's fig. 7 zeigt, und meine Fig. 4 entspricht Koehler's fig. 6. In den Präparaten hatten die Blutcoagula in den abführenden Glomerulusgefässen (*rev*) genau dieselbe Farbe angenommen

wie die dunkel angelegten Theile des Skelets. Ebenso sah auf dem Längsschnitte Fig. 6 die Substanz zwischen Kiel und Körper aus. Ich erinnere mich deutlich, dass ich bei der ersten Untersuchung der Schnitte nicht wusste, was ich für Blut ansprechen sollte und was nicht, und in dem Original der Fig. 6 war die eingekeilte Substanz als Blut, roth, gezeichnet. Später hat eine genauere Prüfung der Präparate, die Untersuchung andrer und anders gefärbter (Hämatoxylin), und namentlich der Vergleich mit andern Arten mich zu der Einsicht gebracht, dass auf diesen Schnitten — soweit sie abgebildet sind — Blut nur der Inhalt der abführenden Gefässe (*rev*) ist. Wir sehen diese wie in Fig. 3 und 5 so auch in Fig. 4 an allen Seiten scharf begrenzt. Zwischen dem dorsalen und dem ventralen Theil des Skelets befindet sich ein ungefähr U-förmiger Raum, der dem KOEHLER'schen Gefäss entspricht. In diesem Schnitt ist hier eine (im Präparat) dunkelrothe Substanz vorhanden, welche den Raum jedoch nicht ganz ausfüllt, sondern einige grössere und kleinere Lücken aufweist, in denen Ueberreste von Zellen (Kerne, Pigmentkörnchen etc.) liegen. Die rothe Substanz selber aber lässt sich sowohl auf diesem Schnitt wie auch durch die folgenden und voraufgehenden hindurch in die ebenso dunkelroth gefärbten Schichten des Skelets verfolgen. Die Erscheinung ist offenbar eine Folge des starken Tinctionsvermögens gewisser Skeletschichten, und zwar, wie es scheint, nicht der allerjüngsten, denn diese finde ich immer fast farblos (s. die oberflächlichste Schicht des Kieles in Fig. 4, 5 und 6). In andern Präparaten (die ich erst nach Beendigung der Taf. 6 erhalten habe) waren die Zellenreste noch deutlicher erhalten, aber gleichfalls in eine sehr stark tingirte Grundsubstanz eingeschlossen.

Der Kragen.

Die Musculatur.

Der Bau der Kragenwand stimmt, soweit ich sehen kann, durchaus mit demjenigen von *Pt. minuta* überein. Wenigstens gilt dies von der Musculatur der Aussen- und der Innenwand, während für die Untersuchung derjenigen der Vorderwand mein Material nicht ausreichte. Was ich davon auf den Schnitten gesehen habe, giebt keinen Anlass, an der völligen Identität zu zweifeln. KOEHLER's Angaben stehen in einigen Punkten damit in Widerspruch, sind auch unvollständig. Nach ihm (p. 168) sind die Muskeln des »feuillet somatique«, also der Aussenwand, zu einer äussern dünnen Längsfaserlage, einer mittlern, nicht sehr dicken Querfaserlage und einer innern, stärkern Längsfaserlage angeordnet. Die Querfaserlage soll »irrégulièrement développée« sein, denn »je n'en trouve pas de traces sur la portion de coupe représentée dans la fig. 17«. Jeder Längsschnitt lehrt, dass der Mangel der Quer- [rectius Ring-]Muskeln auf jenem Schnitte sich keineswegs aus einer Unregelmässigkeit in ihrer Anordnung erklärt, sondern die natürliche Folge davon ist, dass diese Muskeln einen (ca. 2 mm breiten) nur die vordern zwei Fünftel des Kragens einnehmenden Ring bilden, genau wie bei *Pt. minuta*.

Dieselbe Art von Schnitten müsste Koehler auch davon überzeugt haben, dass die vermeintliche innere Längsmuskellage nicht existirt. Das, was Koehler auf Querschnitten dafür gehalten hat, ist eine sich intensiv färbende Lage von zelligem Peritonealgewebe. Zur Stütze dieser Behauptung erlaube ich mir auf die von Koehler abgebildeten Längsschnitte tab. 5 fig. 19 und 20 hinzuweisen, die von dieser Muskellage (allerdings ebenso von den wirklich existirenden) nichts zeigen; ferner auf meine Fig. 24 Taf. 6 *pe*.

Am »feuillet splanchnique« unterscheidet Koehler (p. 168) eine dem »épithélium intestinal«[1]) unmittelbar anliegende Querfaserschicht und ausserhalb derselben »des fibres longitudinales réunies en groupes distincts«. Thatsächlich verhält sich auch die Innenwand genau so, wie ich es für *Pt. minuta* geschildert habe: die zunächst dem Pharyngealepithel gelegnen Ringmuskeln gehören nicht eigentlich der Kragenwand an, sondern liegen im »Peripharyngealraum«, einer Fortsetzung des Rumpfcöloms. Dafür finde ich eine willkommne Bestätigung darin, dass Koehler auf allen Figuren, in denen er diese Muskeln abbildet (fig. 14, 15, 16, 17), Gefässe an der peripherischen Seite derselben, also auf der Grenze zwischen Peripharyngealraum und Kragen-Innenwand, zeichnet (vergl. unten S. 123).

Das Verhältnis des Peripharyngealraumes zum »Perihämalraum« ist in fig. 15, 16, 17 richtig, in fig. 14 unrichtig angegeben. Letztere Figur lässt auch die im Text erwähnte bündelförmige Anordnung nicht hervortreten. Ich verweise dafür auf meine Fig. 25 Taf. 2 von *Pt. minuta*. Was endlich die zwischen den Wänden ausgespannten Radiärfasern angeht, so kann ich nicht bestätigen, dass die meisten von ihnen eine longitudinale Richtung haben (p. 168), sondern finde sie bald mehr bald weniger schräg gestellt, einige sehr wenig, andre aber sehr stark gegen die Längsaxe geneigt. Dagegen möchte ich auch für diese Art die Anordnung der Fasern zu radiären, durch Bindegewebe zusammengehaltnen Blättern erwähnen.

Koehler's Angaben über die Perihämalräume sind in verhängnissvoller Weise durch die Ungenauigkeit seiner Beobachtungen über die Begrenzung des Kragens gegen den Rumpf beeinflusst. Es ist Koehler ganz entgangen, dass die Kragenhöhle von derjenigen des Rumpfes durch eine Scheidewand vollständig getrennt ist. Ueberall spricht er von der Kragenhöhle als einem Theil der cavité générale; auch zeichnet er in fig. 20 tab. 5, einem Längsschnitt, der das Grenzgebiet von Kragen und Rumpf ausserhalb der Medianebene berührt, weder auf der dorsalen noch auf der ventralen Seite eine Spur der — thatsächlich deutlich vorhandnen — Scheidewand. Die Folge davon ist, dass ihm die »Perihämalräume« als abgesonderte Theile der Höhle des Kragens erscheinen. »Ces deux espaces prennent naissance à la base de la trompe« (p. 169) — — »Ils restent distincts sur toute la longueur du collier. Mais à l'extrémité postérieure de celui-ci les deux espaces jusqu'alors parfaitement délimités cessent d'offrir une paroi distincte«. Ich kann diesen Angaben gegenüber einfach auf meine Darstellung der Perihämalräume von *Pt. minuta* verweisen, da *Pt. sarniensis* nichts Abweichendes

1) Diese für das Epithel eines Stomodäums sehr unpassende Bezeichnung verwendet Kowalevsky auch an andern Stellen (z. B. p. 151).

darbietet. Nur die Form derselben und damit zugleich des ganzen »Rückenstranges«, wie sie sich auf Querschnitten darstellt (Taf. 6 Fig. 14, 15), ist etwas anders: die beiden Perihämalräume bilden mit einander eine ziemlich tiefe Rinne, in welche das Kragenmark eingebettet erscheint. (Vergl. Taf. 4 Fig. 62, 63, Taf. 5 Fig. 98, 99, 100 von *Pt. minuta*.)

Die »Mesenterien« oder medianen Septen des Kragens sind von Koehler im Wesentlichen zutreffend beschrieben, nur wird ihre Begrenzung nicht genau bestimmt. Dass dieselben nur auf Schnitten hinter dem Eicheldarm-Eingang vorhanden sind, ist richtig; sie erreichen jedoch den hierdurch bezeichneten Punkt auch nicht. Vielmehr ist das Vorderende sowohl des dorsalen als auch des ventralen Septums durch den nur etwas weiter nach hinten gelegnen Hinterrand der Ringmusculatur der Kragen-Aussenwand gegeben. Die Bemerkung Koehler's, das ventrale Mesenterium erstrecke sich von der Epidermis zur Quermuskelschicht »de l'intestin« [rectius der Mundhöhle, d. h. also bis zum Peripharyngealraum], »quand cette couche est distincte«, dagegen bis an den äussern Rand des »Intestinalepithels«, »quand cette assise musculaire n'est pas représentée«, ist mir unverständlich, da der Peripharyngealraum in der ganzen Ausdehnung des ventralen Septums vorhanden ist. Das ventrale Septum verliert vorn zunächst seinen peripherischen, dermalen Ansatz und besteht dann eine kurze Strecke als ein von der Darmwand entspringendes Band mit freiem ventralen Rande fort, um dann (wie bei *Pt. minuta*) in die Ringfalte überzugehn (s. Gefässystem).

Die Kragenpforten.

Auch bei *Pt. sarniensis* ist eine Kragenhöhle vorhanden, bestehend aus den zwischen Musculatur und Bindegewebe (Peritoncalgewebe) freibleibenden unregelmässig gestalteten Lücken, die alle unter einander zusammenhängen. In diese Kragenhöhle öffnen sich zwei von den ersten Kiementaschen ausgehende Kragenpforten. Koehler giebt von denselben eine sehr ungenügende Beschreibung. Er scheint meine frühere Darstellung (1884 p. 498), in welcher ich sagte, ihre »gegen die Epidermis gekehrte Wand ist der Länge nach eingefaltet, so dass das Lumen auf dem Querschnitte halbmondförmig erscheint«, missverstanden zu haben, indem er übersetzt: »Spengel dit que ces canaux ont leur paroi dorsale fendue sur toute sa longueur« und daraus dann ableitet, ich hätte die Poren als rinnenförmig beschrieben, während in Wirklichkeit »ces canaux offrent vers le milieu de leur longueur une forme parfaitement cylindrique, et ne se présentent sous forme de gouttière qu'à leurs deux extrémités«.

Inzwischen ist die Richtigkeit meiner oben citirten Angaben für *Pt. sarniensis* durch Bateson bestätigt, der in tab. 32 fig. 105 und 106 zwei Querschnitte durch einen »collar funnel« abgebildet hat. Beide zeigen aufs Deutlichste die »Einfaltung« der dorsalen Wand gegen das Lumen, dessen Durchschnitt dadurch halbmondförmig geworden. Ich habe selbst in Taf. 6 Fig. 12 noch eine Zeichnung hinzugefügt, die in den Höhenverhältnissen des Epithels sich von Bateson's Figuren unterscheidet. Ich finde die dorsale Falte von höhern Zellen — deren Kerne auch in verschiednen Höhen liegen, so dass sie eine ziemlich breite Zone einnehmen

— bekleidet als die übrige Wand, während nach Bateson eher das Gegentheil der Fall wäre. Meine später erhaltnen Präparate gleichen mehr denen des englischen Forschers, so auch in dem Punkte, dass der Hohlraum der Pforte viel enger ist. Man wird danach berechtigt sein, anzunehmen, dass durch die umgebende Musculatur eine Verengerung der Pforte herbeigeführt werden kann, in Folge deren die Epithelzellen der Wand zusammengedrückt und höher werden. Uebrigens ist bei der Beurtheilung dieser Unterschiede der Einfluss der Schnittrichtung in Betracht zu ziehen. Das Gleiche gilt in Bezug auf die Deutung der vordersten und der hintersten Querschnitte, die natürlich, sobald die Pfortenaxe nicht genau senkrecht zur Schnittebene steht, nicht geschlossen, sondern rinnenförmig erscheinen müssen, die vordern mit der Concavität dorsalwärts, die hintern mit derselben ventralwärts blickend, genau so wie es Koehler (p. 178) für seine Schnitte angiebt. Wenn wirklich die ventrale Wand, wie bei *Pt. minuta*, weiter als die dorsale nach vorn reichen sollte, so ist dies jedenfalls nur in sehr geringem Maasse der Fall.

Das Kragenmark.

Die Gestalt des Kragenmarks zu beschreiben, ist bei *Pt. sarniensis* noch misslicher als bei *Pt. minuta*, da die Veränderlichkeit noch grösser zu sein scheint als hier. In Koehler's Abbildungen tab. 4 fig. 9, tab. 5 fig. 13, 14 zeigt der Querschnitt ungefähr Bohnenform; nur wo eine »Wurzel« entspringt, ist der verticale Durchmesser grösser als der transversale. Dasselbe Verhalten finde ich auf einer erst nach Vollendung der Taf. 6 angefertigten Querschnittserie (Exemplar von Herm). Dagegen zeigt auf ältern Präparaten, denen die Figg. 13, 14, 15 Taf. 6 entnommen sind, der Durchschnitt nicht nur eine grössere Mannigfaltigkeit der Gestalt in den verschiednen Abschnitten des Kragenmarks, sondern es übertrifft an manchen Stellen der verticale Durchmesser den transversalen um ein gutes Stück. Damit stimmen Bateson's Wahrnehmungen überein. Dieser zeichnet tab. 29 fig. 74 a, b, c drei Querschnitte durch das Kragenmark (eines Exemplars von den Iles Glénans), von denen der eine, a, dem vordern, der zweite, b, dem mittlern, und der dritte, c, dem vordern Drittel des Marks entnommen ist, a und b breiter als hoch, c dagegen fast doppelt so hoch wie breit (5 : 3).

Im Einzelnen stehen meine Befunde jedoch mit denen Bateson's nicht im Einklang. In einer meiner Querschnittserien erscheint das Kragenmark sowohl vorn als auch hinten breiter als hoch, in der Mitte dagegen etwa doppelt so hoch wie breit. Nach beiden Enden hin wird es allmählich niedriger; ungefähr auf der Grenze zwischen dem ersten und zweiten und zwischen dem dritten und vierten Viertel seiner Länge sind die beiden Durchmesser annähernd gleich gross. Auf einer andern Serie indessen und auf zwei Serien von Längsschnitten ist von dieser Anschwellung des mittlern Theils nichts zu bemerken; vielmehr erscheint hier das Kragenmark in seiner ganzen Ausdehnung etwas dorsoventral abgeplattet. Die hier zu Tage tretende Unregelmässigkeit glaube ich aus dem Bau des Kragenmarks befriedigend erklären zu können. Ich verweise in dieser Beziehung auf das Capitel Nervensystem (S. 117). An dieser Stelle sei nur erwähnt, dass die Zunahme des verticalen Durchmessers — welche eine abso-

lute, nicht etwa nur eine relative, vielleicht aus einer seitlichen Zusammendrückung erklärbare ist — nicht durch eine Vermehrung der nervösen Bestandtheile, sondern durch eine Ansammlung von gelblich braunen Pigmentkörnchen im dorsalen Theil des Kragenmarks zu Stande kommt, wie sie auch Bateson schon erwähnt hat. Je mehr Pigment vorhanden ist, um so höher wird das Kragenmark.

Die von diesem zur Epidermis sich begebenden »Wurzeln« sind von Koehler (p. 163) beschrieben und abgebildet (tab. 4 fig. 11bis im Längsschnitt, tab. 5 fig. 16, 17 im Querschnitt), und auch Bateson erwähnt (1886 Nr. 10 p. 519) ihr Vorkommen bei *Pt. sarniensis*. Ihre Zahl scheint wie bei *Pt. minuta* unbeständig zu sein: Koehler giebt sie zu 3 an; ich fand bald 3, bald 4. Ihren sehr merkwürdigen feinern Bau werde ich mit dem übrigen Nervensystem beschreiben.

Die Branchiogenitalregion.

Die Musculatur.

In der Branchiogenitalregion wie in der ganzen Ausdehnung des Rumpfes befindet sich unter der Grenzmembran der Epidermis eine dünne Lage von Ringmuskelfasern, deren Innenfläche die stark entwickelte Längsmuskelschicht anliegt. Nach Koehler's Angaben soll sich die Sache allerdings ganz anders verhalten: »Les fibres musculaires transversales, développées dans les parois somatique et splanchnique du mésoderme, ne se remarquent guère que dans le collier« (p. 169). Thatsächlich fehlen sie an keiner Stelle des Rumpfes, sind vielmehr überall an Flächenpräparaten (nach Abtragung der Epidermis) sowie an Längsschnitten leicht nachzuweisen. In Taf. 6 Fig. 9 sieht man einen Theil von ihnen zwischen Epidermis und Gefässtamm die dorsale Mittellinie kreuzen, während andre in einer später zu schildernden Weise zur Gefässwandung in Beziehung treten. Sagittalschnitte aus der gleichen Gegend (Fig. 29 und 30) zeigen die punktförmigen Durchschnitte der hier zu Bündeln vereinigten Fasern (*rm*). Ebenso wenig ist es richtig, wenn Koehler behauptet, »dans les autres régions du corps, les fibres musculaires n'offrent plus cette disposition régulière. Il n'existe, en effet, que des fibres longitudinales ou offrant une direction oblique, qui forment, dans la paroi du corps comme dans la paroi de l'intestin, une couche qui devient de moins en moins distincte et tend à se confondre avec les éléments remplissant la cavité générale, à mesure que l'on s'éloigne de l'extrémité antérieure du corps. A partir de la région hépatique et jusqu'à l'extrémité postérieure du corps, l'ensemble des tissus mésodermiques qui séparent l'épithélium extérieur de l'épithélium intestinal, forme une lame très mince, dans laquelle on trouve toujours des fibres musculaires et des éléments conjonctifs, mais qui ne sont plus disposés, comme précédemment, en une paroi externe et une paroi interne séparées par une masse intermédiaire«.

Diese Sätze enthalten so viel Irrthümer wie Behauptungen. Die Anordnung ist bis ans Hinterende des Körpers hin eine vollständig regelmässige. In dem überall aufs Deutlichste von der Darmwand gesonderten »somatischen Blatt« ist die innere Muskellage überall von

Längsmuskeln gebildet, die weder jemals eine schräge Richtung darbieten, noch mit den bindegewebigen Elementen der Leibeshöhle verschmelzen. Es genügt, um erstere Thatsache nachzuweisen, ein beliebiges Stückchen aus der Körperwand, allenfalls sammt dem nicht leicht abzutrennenden Darm, auszuschneiden und mit verdünnter Kalilauge aufzuhellen; man sieht dann ohne die geringsten Schwierigkeiten die vollständig parallelen und longitudinalen Muskelfasern als eine starke, ununterbrochene Schicht. Längs- und Querschnitte bestätigen diese Beobachtung vollständig und lehren ferner, dass die Längsmuskelschicht durch eine nur von Radiärfasern durchzogne Höhle von der mit ihrem Peritonealgewebe überkleideten Wand getrennt ist. Die Bilder, welche man von solchen Schnitten erhält, stimmen so sehr mit den von *Pt. minuta* gezeichneten (Taf. 5 Fig. 108, 118) überein, dass es nicht nöthig ist, eins wiederzugeben. Es sei nur erwähnt, dass die Leibeshöhle bei *Pt. sarniensis* etwas enger, die Längsmuskelschicht erheblich dicker ist als dort. Von einer Verschmelzung der Muskelschicht mit den übrigen Mesodermgeweben kann dem Gesagten zu Folge durchaus keine Rede sein, ebensowenig davon, dass nur »une lame unique très mince« im Hinterkörper Epidermis und Darmepithel schiede.

Eine Unterbrechung der Längsmuskelschicht in den Medianlinien und in zwei Submedianlinien findet sich genau wie bei *Pt. minuta*. Die Lage der letztern erhellt aus den Figg. 7, 16, 17 Taf. 6, wo sie durch die Ausmündung der Gonaden bezeichnet sind. Danach liegen bei unsrer Art die Submedianlinien vorn am medialen Abhang der Genitalwülste, rücken aber allmählich zum Gipfel derselben empor, so dass sie die Grenze zwischen der Rücken- und den Seitenflächen des Körpers bezeichnen können.

Von der Aussenwand der Leibeshöhle zur Darmoberfläche begeben sich Radiärmuskelfasern, die wie bei *Pt. minuta* jederseits eine zwischen Oesophagus und Kiemendarm einspringende Höhle frei lassen. Die Rumpfhöhle ist schon in dieser Region in zwei seitliche Höhlen geschieden, indem auf der dorsalen Seite zwischen dem Nervenstamm und der Decke der Kiemenhöhle ein vollständiges Mesenterium sich ausspannt, in das der unmittelbar unter dem Nervenstamm verlaufende dorsale Gefässtamm eingeschaltet ist, während an der ventralen Seite die Verhältnisse genau wie bei *Pt. minuta* liegen, nämlich der Gefässtamm den Raum zwischen Nervenstamm und Oesophagus ganz einnimmt (s. Koehler, tab. 6 fig. 25 und meine Taf. 6 Fig. 7).

Dass die Gonadenreihen erst in einem ziemlich grossen Abstand vom Hinterende des Kragens beginnen, wurde bereits erwähnt, ebenso dass die Gonaden in den Submedianlinien ausmünden. Ich komme darauf in einem besondern Abschnitt zurück.

Der Darmcanal.

Der Bau des Darmcanals stimmt mit demjenigen von *Pt. minuta* so sehr überein, dass Koehler der Schilderung in meiner vorläufigen Mittheilung (1884 p. 502) nichts als einige kleine Irrthümer in der Einzelbeschreibung sowie in den Abbildungen hinzuzufügen vermocht

hat (p. 176). So sagt er, das von mir »Deckel« — jetzt »Zunge« — genannte Gebilde verschliesse die ursprünglich weite Eingangsöffnung bis auf »une simple fente annulaire«, während dieselbe natürlich U-förmig ist. Was es heissen soll, die Zunge bestehe aus »deux feuillets épithéliaux, soudés par leurs bords«, ist mir nicht ganz verständlich. Die Abbildungen berechtigen zu starkem Zweifel daran, ob Koehler die blindsackartige Beschaffenheit der Zungen erkannt hat. Im Einzelnen ergeben sich, wie die folgende Darstellung zeigen wird, dennoch mancherlei Unterschiede.

Wie bei *Pt. minuta* legen sich die rechte und linke Wand des Darmcanals unter Bildung von zwei epithelialen »Grenzwülsten« so dicht an einander, dass dadurch der dorsale »Kiemendarm« vom ventralen »Oesophagus« vollständig getrennt erscheint. Die Form der Kiemendarmhöhle entfernt sich, was ihr Querschnittsbild angeht, in recht charakteristischer Weise von der bei *Pt. minuta* gefundnen. Es hängt nämlich die Decke derselben ziemlich tief in den Hohlraum hinab, wenn auch vielleicht nicht immer ganz so weit, wie es nach der etwas schematisirten Fig. 7 Taf. 6 der Fall ist. Die Beschaffenheit und der Umfang meines Materials gestatten mir nicht, mir ein sicheres Urtheil über diese Verhältnisse zu bilden. In allen meinen Präparaten ist die Kiemendarmhöhle niedriger und breiter als bei *Pt. minuta*, ihr Durchschnitt mehr bohnenförmig als kartenherzförmig, und damit stimmt auch Koehler's Abbildung (tab. 6 fig. 25) überein, obwohl dort die Decke nicht so tief in die Höhle hinabhängt.

Die Untersuchung der Kiemen bestätigt zunächst die Angabe Koehler's (p. 177), dass die Kiemenspalten durch eine Anzahl von Synaptikeln in eine entsprechende Anzahl von Fensterchen getheilt sind, dass also *Pt. sarniensis* sich in diesem wichtigen Merkmal an *Pt. minuta* und *clavigera* anschliesst. Koehler bedauert, dass er nicht entscheiden könne, ob diese »branches transversales« »sont peut-être moins nombreuses et plus écartées« als bei *Pt. clavigera*, da ich bisher nur schematische Figuren veröffentlicht hätte, fügt aber seiner eignen Beschreibung keinerlei Zahlen oder Maasse hinzu, aus denen man sich ein Urtheil darüber bilden könnte, wie er die Dinge bei *Pt. sarniensis* gefunden hat; denn seine Abbildung (tab. 6 fig. 24) reicht dazu selbstverständlich nicht aus. Ich kann in dieser Beziehung seine Beschreibung durch die Angabe ergänzen, dass wie bei *Pt. minuta* etwa 11—12, auch wohl 13 Synaptikel auf jeden Schenkel, also 22—25 auf jeden Kiemenspalt kommen. Entsprechend den beträchtlichern Dimensionen muss also der Abstand je zweier Synaptikel bei *Pt. sarniensis* absolut grösser sein als bei *Pt. minuta*.

Wie weit auch in andern Beziehungen die Uebereinstimmung zwischen den Kiemen dieser beiden Arten reicht, beurtheilt man am besten durch einen Vergleich der Querschnitte (Taf. 6 Fig. 8; cf. Taf. 2 Fig. 4). Vergleichen wir damit aber weiter die von Koehler abgebildeten Querschnitte (tab. 6 fig. 23), so haben wir hier wieder eine ganze Reihe von gröbern und geringfügigern Irrthümern zu verbessern. In der angeführten Figur sind Durchschnitte von 7 Zungen dargestellt. Bezeichnen wir diese, von links anfangend, mit den Nummern I—VII, so finden wir VI und VII als solide Zellenbalken dargestellt, die in ihrem Innern zwei Skeletstücke einschliessen und an ihrer Aussenkante mit einem tiefen rinnenförmigen

Einschnitt versehen sind, der durch eine dunkle Linie begrenzt erscheint. In I—V dagegen umschliesst die Zunge eine von Zellen (Bindegewebe) mehr oder minder ausgefüllte Höhle. In I öffnet sich diese in den oben erwähnten rinnenförmigen Einschnitt. Aehnlich würde es in III—V der Fall sein, wenn hier nicht die dunklen Grenzlinien des letztern sich in ihren innern Theilen fest aneinander gelegt und dadurch einen Abschluss der Höhle gegen den Einschnitt herbeigeführt hätten. In II endlich fehlt auch der Einschnitt, indem hier die Epithelblätter der beiden Seiten sich an der äussern Kante vereinigen, in einander übergehen.

Von allen diesen Fällen entspricht der letzte (II) noch am meisten der Wirklichkeit; denn die Zunge umschliesst immer einen gegen die Kiementasche (Taf. 6 Fig. 8 *kt*) vollständig abgeschlossnen Hohlraum (*dh*), der mehr oder minder von Bindegewebe erfüllt ist. Der rinnenförmige Einschnitt ist thatsächlich oft, wohl sogar in der Regel vorhanden, kommt aber genau in der gleichen Weise zu Stande wie bei *Pt. minuta*, nämlich durch Einfaltung der von einem dünnen Epithel gebildeten Aussenwand der Zunge. In unsrer Figur sehen wir diese rechts eingefaltet, links dagegen in den Hohlraum der Kiementasche hinabhängend. In beiden Fällen grenzt sich das niedrige Epithel derselben ziemlich scharf gegen das (im Leben stark bewimperte) Cylinderepithel der Vorder- und der Hinterwand der Zunge ab, dessen Charakter und Begrenzung aus Koehler's Figur durchaus nicht ersichtlich sind. Die Innenwand der Zunge ist wieder durch ein sehr hohes, von jenem Cylinderepithel durch einen kleinzelligen Streifen getrenntes Zellenlager eingenommen, die directe Fortsetzung des epibranchialen Epithelstreifens der Kiemendarmdecke, wie ein Blick auf Taf. 6 Fig. 7 (linke Hälfte) zeigt. Das Cylinderepithel finden wir in gleicher Weise an der Vorder- und Hinterwand der Kiementasche wieder, deren Aussenwand von gleichfalls ziemlich hohen, aber unregelmässiger gestalteten und plasmaarmen Zellen gebildet wird. Die Innenkante des Septums (*ks*) finde ich von etwas höherm Epithel eingenommen als bei *Pt. minuta*.

Das Kiemenskelet bietet keine erheblichen Unterschiede dar. Auf dem in Fig. 8 abgebildeten Schnitte scheint die Form der Septalzinke etwas abweichend; doch ist dieselbe nicht ganz constant: in andern Präparaten ist der Einschnitt des Rückens weniger tief und breit. Die Synaptikel sind bedeutend dicker als bei *Pt. minuta*, wie denn überhaupt die absoluten Maasse aller Theile des Kiemenapparats bei *Pt. sarniensis* bedeutend stärker sind, und zwar ziemlich genau um das Doppelte.

	Pt. sarniensis	*Pt. minuta*
Breite[1]) der Septalzinken	ca. 0,225 mm	0,113 mm
» » Zungenzinken	» 0,2 »	0,1 »
Durchmesser der Synaptikel	» 0,03—0,05 mm	0,02 »
Höhe des epibranchialen Epithels	» 0,2 mm	0,1 »
» » Wimperepithels der Kiemen	» 0,04 »	0,02 »

1) Vom »Rücken« bis zur »Schneide«. Alle obigen Maasse sind Durchschnittswerthe, daher nicht genau.

Die Kiemenporen finde ich in meinen Präparaten fast überall sehr eng, das sie auskleidende Epithel mehr oder minder stark in Falten gelegt, eine Wirkung des bei dieser Art recht kräftigen Sphinkters. Die Darstellung desselben gelingt ohne Schwierigkeiten, da man auf Quer- wie Längsschnitten, welche die Poren treffen, ausserhalb des Epithels dieser letztern die Durchschnitte der Muskelfasern findet. Noch anschaulichere Bilder gewähren Horizontalschnitte, in denen man jeden Porus von einem breiten Gürtel von Ringfasern umgeben sieht. Koehler hat dennoch, obwohl er durch meine vorläufige Mittheilung (1884, p. 504) auf ihre Existenz aufmerksam gemacht war, nichts von diesen Sphinkteren gesehen; denn was er beschreibt und abbildet (p. 177, tab. 6 fig. 23 *mb*), sind Muskelfasern, die nicht dazu gehören, sondern Fasern der Längsmuskelschicht, die hier gerade wie bei *Pt. minuta* (s. oben S. 56, Taf. 2 Fig. 14), von ihrer longitudinalen Richtung abweichend, zwischen zwei Poren hindurchtreten. Auf einem die Poren treffenden Sagittalschnitt, wie Koehler ihn in der citirten Figur abbildet, müssen sie natürlich »coupées transversalement ou obliquement« erscheinen. Gegen den Porus hin wird das Epithel der Kiementasche beträchtlich stärker, so dass der Uebergang in die Epidermis sich nicht plötzlich wie bei *Pt. minuta*, sondern ganz allmählich, ohne scharfe Grenze, vollzieht.

In Bezug auf das Vorder- und Hinterende der Kiemenreihe konnte ich in allen wesentlichen Punkten meine an *Pt. minuta* gemachten Beobachtungen bestätigen. Es ist danach die vorderste Skeletgabel nur zweizinkig, und hinten schliesst der Kiemendarm mit einem von sehr hohem Epithel ausgekleideten Blindsack ab. — Die Zahl der Kiemenpaare dürfte bei einem Thier, dessen Kiemenkorb etwa 2 cm lang ist, annähernd achtzig betragen, also ungefähr doppelt so viel wie bei *Pt. minuta*.

Die Genitalregion.

Hinsichtlich der Gestalt und Befestigungsweise des Darmes besteht wieder eine sehr weit gehende Uebereinstimmung mit *Pt. minuta* (vergl. Taf. 6 Fig. 16 und 17 mit Taf. 4 Fig. 82). Wir finden den Darm in den Medianlinien vermittels des dorsalen und des ventralen Mesenteriums an der Leibeswand aufgehängt, während zwischen seiner Seitenwand und jeder Submedianlinie ein »laterales Septum« (Taf. 6 Fig. 16 und 17 *sel*) ausgespannt ist. Letzteres, das Koehler vollständig entgangen ist (vergl. seine fig. 26 tab. 6 mit meiner Fig. 17 Taf. 6), verhält sich, soweit ich es habe untersuchen können, genau so wie bei *Pt. minuta*: in der Genitalregion scheidet es den medialen vom lateralen Ast der Gonaden. An seinem dermalen Rande schliesst es das Seitengefäss ein. Im hintern Theil der Kiemenregion verlässt es den Darm und gewinnt einen medialen Ansatzpunkt an der Haut, wie es in der rechten Hälfte von Fig. 7 Taf. 6 zur Darstellung gebracht ist, obgleich das Septum (*sel*) in Wirklichkeit nicht so weit nach vorn hinaufreicht. Genaueres ergiebt sich bezüglich des Ueberganges vom Darm auf die Haut aus einer Querschnittserie, von der die betreffenden Schnitte in den neben-

stehenden Figuren *I—L* wiedergegeben sind. Unterschied von *Pt. minuta*, der übrigens nicht sondern das der Gonaden betrifft. Diese beginnen sich bei *Pt. sarniensis* schon im Bereiche des Kiemenkorbes in zwei Aeste zu spalten, und so finden wir denn bereits auf Schnitten durch die Kiemenregion, in welcher das Septum sich an die Haut ansetzt, in der dorsalen Kammer den medialen Ast einer Gonade (Fig. L, *g*). An der letzten Kiementasche (Fig. K, *kt*) — welche nur ein einfacher Canal, noch ohne Anlage einer Zunge ist — tritt das Septum auf den Darmcanal über und zwar zunächst auf die Endtasche des Kiemendarms (Fig. I, *t*). An dieser verschiebt sich sein Ansatzpunkt allmählich weiter ventralwärts und schliesslich auf die Seitenwand des Darms. Ueber die Endigungsweise der Septen in der Leberregion habe ich aus Mangel an Material nichts feststellen können.

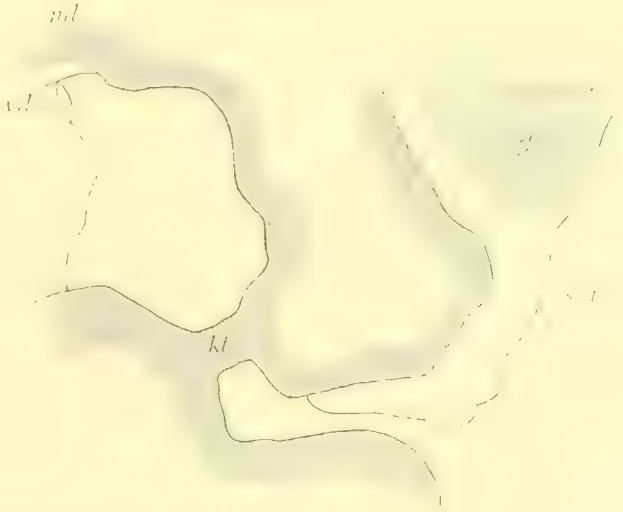
Bei *Pt. sarniensis* reicht die asymmetrische Wimperrinne bis in die Genitalregion hinein (Taf. 6 Fig. 16, 17 *wf*), allerdings in ihren beiden Abschnitten, dem Flimmerepithelstreifen und dem Randwulst, nur schwach entwickelt. Hier wie bei *Pt. minuta* ist sie ausschliesslich auf der linken Seite vorhanden. Einen drüsenfreien Epidermisstreifen über der Rinne habe ich nicht beobachtet; übrigens tritt diese in der Genitalregion auch nicht in nähere örtliche Beziehung zur Epidermis, denn sie ist an der Seitenwand des Darmes so hoch (dorsalwärts) emporgerückt, dass die Gonaden sich zwischen sie und die Haut einschieben. In der Leber- und Abdominalregion erlangt die Wimperrinne ihre typische Bildung und Lage, nahe der ventralen Medianlinie, die sich im Darmrohr als eine Längsfurche bemerkbar macht (Taf. 6 Fig. 20). Koehler erwähnt dieses Gebilde nirgends.

An dieser Serie bemerkte ich ferner einen eigentlich das Verhalten des Septums selber,

Fig. I.

Fig. K.

Fig. L.



Drei Querschnitte durch den hintersten Theil der Kiemenregion, das Hinüberrücken des medialen Ansatzes des Lateralseptums (*sep*) vom Darm (*t* Fig. I) auf die letzte Kiementasche (Fig. K) und auf die Haut (Fig. L) darstellend. *g* medialer Ast einer Gonade. *nd* dorsaler Nervenstamm. *vd* dorsaler Gefässtamm.

Die Leber- und Abdominalregion.

Von den Angaben, welche Koehler und Bateson über die Leberregion der *Pt. sarniensis* machen, erheischen namentlich die des letztern Verfassers Berücksichtigung. Derselbe bildet (1886 Nr. 10, tab. 31 fig. 93 a) einen Längsschnitt durch drei Lebersäckchen dieser Art ab, welcher das mittlere Säckchen an seinem dorsalen Rande mit einem Porus ausgestattet zeigt. Bateson schildert diesen Befund (p. 521) folgendermaassen: »The skin covering these liver-sacculus is very thin« — die Drüsenanhäufungen, wie sie Koehler richtig beschreibt und abbildet (p. 171 tab. 6 fig. 27), scheinen ihm also entgangen zu sein —, »and in *B. salmoneus*« [= *sarniensis*] »it may often be seen fused with the hypoblast, forming openings which place the cavity of the liver diverticula into actual connection with the exterior. The histological appearances are such as to leave no doubt that an actual fusion occurs. When the extreme softness of the tissue is remembered, it seems likely that these perforations may, in the first instance, be due to wounds which have healed so as to form fistulae«. Der im letztern Satz vertretnen Auffassung möchte auch ich mich anschliessen. Ueber eigne Beobachtungen an den Lebersäckchen der *Pt. sarniensis* verfüge ich allerdings nicht, da mein Material gerade für diese Region des Körpers so überaus dürftig war. Bei andern *Ptychodera*-Arten habe ich solche Fisteln nicht beobachtet.[1])

Was die beiden oben genannten Autoren übrigens von der Bildung der Wandung der Lebersäckchen gesehen haben, bezw. beschreiben und abbilden, dürfte hinsichtlich der Musculatur sehr unvollständig sein; Bateson zeichnet nichts davon, und nach Koehler »la lame musculo-fibreuse ne subit au niveau des poches aucune modification«, eine Angabe, die in Anbetracht der ungenügenden Kenntnisse Koehler's vom Bau der Muskelschichten überhaupt von sehr geringem Werth ist. Meine Schilderung von *Pt. minuta* (s. oben S. 63) dürfte auch für *Pt. sarniensis* gelten.

Die gleiche Uebereinstimmung konnte ich für den Bau der Abdominalregion feststellen. Dieselbe erstreckt sich bis auf jene merkwürdige Zellenmasse in der Mitte der Dorsalfläche des Darms, zwischen dem Peritonealbezuge und dem Darmepithel, die ich oben (S. 66, Taf. 5 Fig. 109, 110 *x*) für *Pt. minuta* beschrieben habe. Sie ist allerdings auf meinen Schnitten von *Pt. sarniensis* weniger stark entwickelt, doch ganz deutlich vorhanden. Dagegen vermag ich — da meine Schnitte nicht das ganze Abdomen umfassen — nicht anzugeben, ob auch jener »kielförmige Fortsatz« des Darmepithels an der ventralen Seite hier wiederkehrt.

1) Wenn Bateson 1886 Nr. 10 p. 521 erwähnt, er habe eine solche Bildung auch einmal bei *B. minutus* gefunden, »in this animal the fusion between hypoblast and mesoblast was quite complete«, so liegt hier wohl ein lapsus calami (mesoblast statt epiblast) vor.

Das Nervensystem.

Die Beschreibung des Nervensystems von *Pt. sarniensis* hat eingehender nur das Kragenmark zu berücksichtigen, da in Bezug auf die gesamte Anordnung des Systems die vollste Uebereinstimmung mit *Pt. minuta* besteht. Wie dort sind im Bereich des Rumpfes zwei mediane Längsstämme, ein dorsaler und ein ventraler, vorhanden, die sich an der Grenze von Rumpf und Kragen durch einen Nervenring vereinigen; der dorsale Stamm setzt sich in das Kragenmark fort, das sich seinerseits mit den nervösen Theilen der Eichelepidermis verbindet. Alles dies hat Koehler bereits für diese Art richtig beschrieben. Ich füge in Fig. 32 Taf. 6 eine Abbildung hinzu, welche den Uebergang des ventralen Nervenstammes (*nv*) in den Nervenring (*nr*) darstellt; das Präparat war durch eine theilweise Maceration gewonnen, durch welche die Zellenlage der Epidermis zerstört war. Die Querschnitte der Faserzüge zeigen für den dorsalen und ventralen Stamm wesentlich die gleiche Form wie bei *Pt. minuta*; der des Ringnerven ist erheblich breiter, an manchen Stellen bandförmig, zwei- bis dreimal so breit wie dick (Taf. 26 Fig. 19 *nr*).

Das Kragenmark bietet sowohl in Bezug auf seine gröbern anatomischen als auch histologischen Verhältnisse sehr viel Interessantes dar, wovon allerdings den bisherigen Bearbeitern das meiste entgangen ist. Ich bedaure sehr, dass mir der Umfang und die Beschaffenheit des Materials keine tiefer eingehende Untersuchung gestattet hat. Was ich beobachtet habe, lässt das Kragenmark von *Pt. sarniensis* als ein gründlicherer Behandlung ebenso würdiges wie bedürftiges Object erscheinen.

Es ist ein merkwürdiges Verhängnis, dass ich Koehler in Bezug auf *Pt. sarniensis* in einem Punkte widersprechen muss, in welchem er meine *Pt. minuta* betreffenden frühern Angaben gegen Bateson's auf *Balanoglossus kowalevskii* bezügliche Schilderung vertheidigt hat, obwohl Bateson's später publicirte Untersuchung an *Pt. sarniensis* Koehler's Darstellung zu bestätigen scheint. Letztrer sagt (p. 160): »Un canal central tel que celui que figure Bateson, canal dont l'existence a aussi été niée par Spengel, n'existe pas, pas plus chez le *B. minutus* que chez le *B. sarniensis*«. Hierzu bemerke ich zunächst, dass die angezogne Aeusserung in meiner vorläufigen Mittheilung (1884, p. 500) sich auf Bateson's erste Veröffentlichung (1884 Nr. 7 p. 225) bezog. Später (1885, p. 99) spricht Bateson nur von einem Hohlraum im vordern Theil des Kragenmarks: »This lumen never extends for more than a short distance into the cord«, und an dieser Darstellung hält er auch in seiner letzten Veröffentlichung (1886 Nr. 10 p. 518) sowohl für *B. kowalevskii* als auch für *Pt. sarniensis* fest. Für letztere Art giebt er tab. 29 fig. 74a eine Abbildung von einem Querschnitt durch das vordre Drittel des Kragenmarks mit einem deutlichen centralen Lumen, bezeichnet als *n. cnl.* = neural canal. Im mittlern und hintern Drittel (fig. 74b und c) soll ein einheitlicher Hohlraum nicht vorhanden sein, sondern »remarkable stellate groups of cells whose heads are thus placed radiating from a small lumen, which is generally sharply defined on three sides and usually irregularly

bounded at some part of its margin«. (p. 518.) Während also Bateson das Kragenmark vorn hohl, in den hintern zwei Dritteln dagegen als einen soliden oder nur mit kleinen isolirten Hohlräumen ausgestatteten Strang findet, entwirft Koehler vom hintern Abschnitt desselben ein Bild, für das gerade die Anwesenheit eines centralen Canals charakteristisch ist. »Mais ce que ce cordon nerveux offre de plus remarquable, c'est son mode de terminaison en arrière. Sur une coupe longitudinale comprenant l'extrémité du collier et la partie antérieure de la région branchiale (fig. 31), on remarque que la couche épithéliale de la surface du corps, qui renfermait, au niveau du collier, de nombreuses glandes, cesse à un moment d'en présenter; elle prend la forme d'un épithélium cylindrique ordinaire, puis s'invagine pour donner naissance à un canal cylindrique qui se dirige en avant et se continue avec le cordon nerveux, les cellules de l'épithélium extérieur passant progressivement aux cellules nerveuses du cordon. En d'autres termes, le cordon nerveux du collier vient s'ouvrir à l'extérieur par son extrémité postérieure. Les cellules nerveuses qui en occupent la partie centrale ne forment plus de lacunes et se disposent en forme d'un épithélium régulier qui tapisse la couche fibreuse, et limitent une cavité centrale par leurs faces internes pourvues d'un plateau à contours très-nets; par places, on retrouve encore de petits ponts réunissant les cellules et traversant la lumière; en ces points le plateau disparaît pour reparaître un peu plus loin«.

Thatsächlich trifft nun Bateson's Beschreibung für den vordern und Koehler's für den hintern Abschnitt zu, soweit es sich um die Existenz eines Hohlraums in der Axe des Kragenmarks handelt; denn bei *Pt. sarniensis* ist wirklich ein die ganze Länge des Kragenmarks durchziehender centraler oder vielmehr axialer Canal vorhanden. Derselbe öffnet sich sowohl hinten als auch vorn mit einem deutlichen Porus. Längsschnitte wie Serien von Querschnitten lassen darüber keinen Zweifel, vorausgesetzt, dass das Object sich in einem guten Erhaltungszustande befand und durch die Einbettung nicht gelitten hatte. Meine Schnittserien stützen nicht nur meine obige Behauptung, sondern lassen zugleich die Quellen erkennen, aus denen die Irrthümer Bateson's und Koehler's sich herleiten. Schon bei Beschreibung der äussern Form des Kragenmarks (S. 110) habe ich erwähnt, dass dieselbe gewissen individuellen Schwankungen unterworfen ist, die nicht die Menge oder die Anordnung der nervösen Bestandtheile betreffen, sondern nur von der bald geringern, bald grössern Anhäufung gelblichbrauner Pigmentmassen herrühren. Diese letztern sind keineswegs regellos durch das ganze Kragenmark zerstreut, sondern finden sich ausschliesslich in den dorsalen Theilen oder — wie wir uns jetzt, nachdem wir die röhrenförmige Beschaffenheit des Kragenmarks erkannt haben, präciser ausdrücken können — in der dorsalen Wand. Wo dieses Pigment nur in geringer Menge auftritt, bleibt die dorsale Wand dünn, nämlich ungefähr so stark wie die ventrale. In andern Fällen dagegen bewirkt die Ansammlung desselben eine gewaltige Auftreibung der Wand, sowohl gegen die Kragenhöhle hin als auch in das Lumen des Kragenmarks hinein, das dadurch nahezu verdrängt werden kann. Damit scheint dann in der Regel eine Lockerung im Verbande der Zellen der dorsalen Wand oder gar ein Zerfall derselben verbunden zu sein; wenigstens finde ich auf den Schnitten durch ein Kragenmark in diesem

Zustande die dorsale Wand in mehr oder minder isolirte Ballen von Pigmentkörnern zerfallen, was übrigens auch eine Folge ungenügender Erhaltung sein kann (Taf. 6 Fig. 15, 13). Damit haben gewisse der Figuren Koehler's eine unverkennbare Aehnlichkeit, namentlich fig. 15, ein Schnitt, der allerdings den Ursprung einer »Wurzel« berührt und daher etwas abweichende Verhältnisse darbietet. Wichtiger ist mir indessen diese Abbildung, weil an ihr in der deutlichsten Weise ein Theil der normalen Innenfläche der ventralen Wand dargestellt ist. Koehler selber bemerkt im Hinweis auf diese fig. 15 (p. 161): »En certains points même, la couche des cellules présente à son bord interne une limite très nette, une sorte de plateau à double contour comme un épithélium ordinaire«. Dieser innere Contour ist thatsächlich an gut erhaltnen Präparaten überall vorhanden. Ich verweise in dieser Hinsicht zunächst auf die Figg. 13 und 15, die nach Präparaten entworfen sind, welche auf jenes Epitheton keinenfalls unbestrittnen Anspruch erheben dürfen. Dennoch erkennt man die scharf begrenzte und von einem cuticularen Saum bekleidete Innenfläche vollständig deutlich sowohl am untern als an den seitlichen Umrissen der Höhle. Von der obern, dorsalen Seite dagegen drängt sich das zerfallne Gewebe mit seinen Pigmentmassen in den Hohlraum hinein. Dasselbe ist zwar in dem Präparat nicht mehr gegen diesen hin scharf begrenzt, aber der Verband der Theile ist doch der Art, dass man an der Zugehörigkeit zur dorsalen Wand nicht im Zweifel sein kann, zumal da an beiden Seiten die Cuticula sich noch ein Stückchen auf dasselbe überschlägt. In dem der Fig. 14 Taf. 6 zu Grunde liegenden Schnitt war die Zerstörung des Gewebes so weit vorgeschritten, dass sich nur an einzelnen Punkten, ähnlich wie in Koehler's Fig. 15, noch Wand und Ausfüllungsmasse unterscheiden liessen.

Den Beweis für die Richtigkeit der von mir vorgetragnen Auffassung scheinen mir Längsschnitte zu liefern, wie ein solcher in Taf. 6 Fig. 28 abgebildet ist. Das hier dargestellte Stück ist aus der Mitte des Kragenmarks entnommen, also aus demselben Theile, dem auch die Querschnitte Fig. 14 und 15 angehören. Hier finden wir nun einen weiten ununterbrochnen Hohlraum, eingeschlossen von einer starken ventralen Wand (links) und einer schwachen dorsalen (rechts). Die in letztrer enthaltnen Pigmentmassen sind so gering, dass sie keine Auftreibung der Wand verursachen. Solche Schnitte habe ich von zwei Individuen erhalten, von denen das eine von den Iles Glénans, das andere von Herm stammte. Damit stimmen endlich vollständig Querschnitte überein, die ich erst nach Beendigung der Taf. 6 von einem Hermer Exemplar gewonnen habe und von denen zwei in Taf. 26 Fig. 20, 21 wiedergegeben sind. Diese Serie ergiebt die Existenz eines ununterbrochnen Hohlraums, der indessen nicht überall in der Axe des Organs gelegen ist, sondern bald mehr der einen, bald mehr der andern Seite genähert, auch von verschiedner Breite erscheint, Beobachtungen, aus denen hervorgeht, dass ein nicht geradlinig, sondern geschlängelt verlaufender Canal vorhanden ist. Die dorsale Wand enthält wenig Pigment und ist an keiner Stelle verdickt, vielmehr überall etwas weniger stark als die ventrale.

Ich muss noch bemerken, dass ich in keiner meiner Schnittserien je statt eines grossen Hohlraums deren zahlreiche isolirte kleine gefunden habe, wie sie Bateson in seinen

figg. 74 b und c, *stel.*, abbildet (und wie sie ja bei *Pt. minuta* thatsächlich in den meisten Fällen vorhanden sind). Auch nach ihrer Structur unterscheidet sich die dorsale Wand des Kragenmarkrohres von der ventralen, und die seitlichen Theile schliessen sich darin dem dorsalen an. Indem ich bezüglich der Einzelheiten auf den zusammenfassenden Abschnitt (Spec. Morphol.) verweise, hebe ich hier nur hervor, dass mir die nervösen Elemente, wenn auch nicht vollständig auf den ventralen Theil der Wand beschränkt, so doch in den lateralen und dorsalen Theilen derselben nur ganz schwach entwickelt zu sein scheinen, dass also, anders ausgedrückt, der dorsale Nervenstamm hier nicht umgewandelt ist zum Kragenmark, wie bei *Pt. minuta* (und der Mehrzahl der Enteropneusten), sondern die ventrale Wand eines epithelialen Rohres bildet, dessen laterale und dorsale Wand vorzugsweise aus nicht nervösen Elementen gebildet ist. Unter diesen finden sich, vorzugsweise in den lateralen Theilen, recht zahlreiche Drüsenzellen, die sich in Hämatoxylin intensiv färben (Taf. 26 Fig. 21).

Ferner habe ich hervorzuheben, dass auch bei *Pt. sarniensis* die riesigen Ganglienzellen nicht fehlen, obwohl Koehler ausdrücklich erklärt (p. 164), er finde sie an seinen Präparaten nicht. Ich habe in der letzterwähnten Querschnittserie über 20 derselben gezählt; zwei davon sind Taf. 26 Fig. 21 abgebildet, eine weitre aus einer andern Serie in Taf. 6 Fig. 25 *ga*. Sie finden sich vorzugsweise an der Grenze des dem Nervenstrange entsprechenden ventralen Wandabschnittes, doch manchmal auch im Bereiche des letztern selbst. Auch die dazu gehörigen Neuralröhren in der Fasersubstanz des Kragenmarks sind leicht zu erkennen.

Interessant ist endlich das Verhalten der »Wurzeln«. Dieselben sind nicht alle von gleicher Beschaffenheit, sondern eine ist vor den übrigen sowohl durch ihre besondre Stärke als auch durch gewisse Eigenthümlichkeiten ihres feinern Baues ausgezeichnet. Dies ist auf meinen Präparaten immer die vorderste. Ihr peripherisches Ende ist auf einem sagittalen Längsschnitt in Taf. 6 Fig. 24 dargestellt, ihr centraler Ursprung aus dem Kragenmark in einem Querschnitt Taf. 26 Fig. 20. Aus beiden Abbildungen ist ersichtlich, dass diese »Wurzel« mit einem weiten axialen Lumen ausgestattet ist, und zwar verläuft dasselbe etwas gewunden, so dass ein Längsschnitt es unterbrochen zeigt. Dieser Hohlraum steht sicher mit dem Axencanal des Kragenmarks in Verbindung (Taf. 26 Fig. 20). Dagegen muss ich es zweifelhaft lassen, ob er auch nach aussen offen ist. Auf dem abgebildeten Längsschnitt Taf. 6 Fig. 24 sieht es allerdings so aus, als wäre dies der Fall, denn es lassen sich in dem Präparat Haufen von rundlichen Zellen vom Ende der Wurzel aus durch die Epidermis hindurch bis auf deren Oberfläche hin verfolgen; allein die Epidermis ist hier nicht unversehrt. In andern Schnitten finde ich gleichfalls die erwähnten rundlichen Zellen; dieselben durchsetzen jedoch nicht die ganze Epidermis, sondern bilden nur eine kegelförmige Masse, welche von der Wurzel her in die Epidermis eingekeilt ist, ganz ähnlich, wie es oben für *Pt. minuta* beschrieben wurde; nur das Aussehen der Zellen ist etwas abweichend. Ich bedaure sehr, dass ich nicht über reichlicheres und besser conservirtes Material verfügt habe. Eine erneute

Untersuchung des Gegenstandes an solchem würde sehr erwünscht sein. Der in Rede stehende axiale Canal wird von einem Epithel umschlossen, das wesentlich dem der dorsalen Wand des Kragenmarkrohres gleicht und wie dieses gelbliches Pigment enthält. Darauf folgt, als äusserster Bestandtheil, eine ziemlich starke Lage von Nervenfasern, welche die Faserschicht des Kragenmarks mit derjenigen der Epidermis verbindet.

An den beiden hintern »Wurzeln« finde ich keinen Hohlraum, sondern dieselben sind solide Stränge, gebildet aus einer zelligen Axe und einem Mantel von Nervenfasern.

Koehler hat weder den Unterschied zwischen der vordersten und den beiden hintern »Wurzeln« bemerkt, noch den Bau richtig erkannt. Er beschreibt sie (p. 163) als »trois cylindres remplis de cellules arrondies — —. Au milieu des cellules se trouvent aussi des fibres nerveuses qui occupent surtout la périphérie des cylindres, et qui proviennent manifestement de la couche fibreuse dorsale du cordon nerveux (fig. 11 bis). Vers l'extrémité externe des cylindres, les cellules sont moins nombreuses et se perdent au milieu des éléments de la couche épithéliale, tandis que les fibres viennent se perdre dans les fibres de la couche nerveuse sous-jacente à cette couche. Il me semble que l'épithélium de la face dorsale du corps présente au niveau de chacun de ces trois cylindres un pore très étroit. — — Il ne m'a pas été possible de découvrir sur mes coupes longitudinales de cavité centrale dans les cylindres nerveux«. Angesichts des letztern Umstandes vermag ich der Angabe, dass am Ausgange jeder »Wurzel« die Epidermis von einem sehr engen Porus durchbohrt sei, natürlich nur sehr geringen Werth beizumessen und muss in dieser Hinsicht auf meine obige Bemerkung über diesen Punkt verweisen. Was die Structur der Wurzeln angeht, so habe ich gegen Koehler's Schilderung einzuwenden, dass die Nervenfasern ausschliesslich einen mantelartigen Belag bilden, zwischen den Zellen aber nicht vorhanden sind.

Hier scheint mir schliesslich der Ort zu sein, um einer Beobachtung Erwähnung zu thun über einen Apparat, der bisher nicht bemerkt worden ist und den auch ich bei andern Enteropneusten bis jetzt nicht oder wenigstens nicht mit Sicherheit habe nachweisen können. Bei *Pt. sarniensis* begleiten den dorsalen Gefässtamm in dem grössten Theil seiner Ausdehnung — nur im Abdomen, wie es scheint, fehlend — zwei Paar zarter Stränge (Taf. 26 Fig. 22 *sy*). Je ein Strang liegt in dem Winkel, den die Seitenwand des Gefässes mit der Haut bildet, also am dorsalen Rande des erstern, und je einer auf der Grenze zwischen Gefäss und Mesenterium, also am ventralen Rande des erstern. Meine Beobachtungen, die leider keineswegs als abschliessend zu betrachten sind, haben bezüglich der Structur dieser vier Stränge Folgendes ergeben. Ein jeder besteht aus einer soliden Axe, die aus einem Bündel sehr zarter Fasern gebildet ist (Taf. 6 Fig. 30 *sy*); auf dem Querschnitt (Fig. 31 *sy*) erscheinen dieselben als feine Punkte. Eine zarte Hülle umschliesst diese Fasern und scheidet sie von Zellen, die in bald lockrerer, bald dichterer Anordnung einen mantelartigen Belag bilden. Die Fasern stimmen sowohl nach ihrem Aussehn als auch nach ihrer Stärke mit der »Punktsubstanz« des Nervensystems überein. Die Zellen haben einen ziemlich grossen Kern mit meist je einem deutlichen Nucleolus und einen plasmatischen Körper, von dem man

zuweilen deutlich ein oder ein paar Fortsätze ausgehen sieht (Fig. 30, 31 *syg*), die sich den Fasern anschliessen. Dieser Befund veranlasst mich, in diesem Apparat ein sympathisches Nervensystem zu erblicken, obwohl es mir weder gelungen ist, eine Ausbreitung von Nerven von hier aus auf Organe des Körpers, speciell den Darm, wahrzunehmen, noch auch eine Verbindung mit dem übrigen Nervensystem festzustellen. Der Gegenstand ist zu erneuter Untersuchung dringend zu empfehlen. Ich will darüber nur noch bemerken, dass mir für diese Fasern eine Deutung als Muskelfasern ihrer Feinheit wegen ausgeschlossen zu sein scheint. Davon überzeugt man sich bei dem Vergleich mit den nahe liegenden Längsmuskelfasern des Mesenteriums (im Kragen) sehr leicht.

Am ventralen Gefässtamm habe ich solche »sympathische Nervenstränge« nicht beobachtet.

Das Gefässsystem.

Das Gefässystem von *Pt. sarniensis* stimmt so vollständig mit demjenigen von *Pt. minuta* überein, dass ich von einer vollständigen Beschreibung desselben absehe und mich damit begnüge, die Angaben Koehler's über diesen Gegenstand, soweit sie mir nicht genau oder fehlerhaft scheinen, zu berichtigen und daran die wenigen Beobachtungen anzuschliessen, die sich auf Eigenthümlichkeiten unsrer Art beziehen.

Der erste Punkt betrifft die Gefässe des Kragens. »En arrière le coeur« [i. e. der centrale Blutraum] »offre un prolongement médian se continuant avec un vaisseau placé en dessus du diverticulum, entre celui-ci et le canal dorsal de la trompe (fig. 7), puis entre le diverticulum et le cordon nerveux dorsal du collier (fig. 8 *c. m.* et fig. 9 et 13 *v. d.*), quand celui-ci a fait son apparition. Ce vaisseau situé au dessous du cordon est peu développé; il donne plusieurs branches latérales qui se réunissent sur la face dorsale du cordon pour former un vaisseau sous-nervien (fig. 13, 14, 15 et 17 *v. n.*), qui forme le tronc longitudinal dorsal le plus important du collier«. Aus den citirten Abbildungen geht mit grösster Deutlichkeit hervor, dass dieser angebliche mächtigste Längsstamm des Kragens, das »vaisseau sous-nervien«, durchaus kein Stamm, sondern nichts andres als die der dorsalen Fläche des Kragenmarks angehörige Partie des innern Gefässnetzes ist. Dieses ist allerdings bei *Pt. sarniensis* sehr reich entwickelt und drängt sich an manchen Stellen mit seinen Maschen weit in das mächtige Peritonealgewebe hinein, das auf der dorsalen Fläche des Kragenmarks lagert, den Charakter eines Längsgefässes hat es indessen nirgends. Die übrigen Theile dieses Gefässnetzes erwähnt Koehler nicht, obwohl er in fig. 15, 16 und 17 tab. 5 hierher gehörige Gefässe sowohl zwischen Kragenmark und Perihämalräumen als auch an der Aussenfläche des Peripharyngealraumes richtig abbildet. Das »vaisseau sous-nervien« dagegen, das wenig entwickelt sein soll, ist thatsächlich der dorsale Längsgefässtamm. Koehler hat denselben zwar überall gesehen und abgebildet, auch erkannt, dass derselbe sich in den dorsalen Gefässtamm des Rumpfes fortsetzt (p. 174), scheint jedoch durch den zufälligen Umstand, dass derselbe auf den Präparaten kein

Blutgerinnsel enthielt, an der richtigen Würdigung desselben verhindert zu sein, wohl vorzugsweise deshalb, weil er die Structur der Wandung gar nicht berücksichtigt hat. Dies hat auch zur Folge gehabt, dass ihm der wesentliche Unterschied zwischen dem ventralen Längsgefässe des Kragens und dem ventralen Gefässtamm des Rumpfes entgangen ist; KOEHLER schildert (p. 174) beide als Theile eines Gefässes, während gerade wie bei *Pt. minuta* der ventrale Gefässtamm des Rumpfes seine Musculatur an der Grenze des Kragens verliert. Das ventrale Längsgefäss des Kragens ist auch bei *Pt. sarniensis* ein Gefässplexus. Dieser liegt jedoch hier nur mit seinem vordern Abschnitt in einer einfachen Falte der Innenwand des Kragenmesoderms; weiter nach hinten ist ein vollständiges Mesenterium vorhanden, das die Kragenhöhle, soweit es sich erstreckt, in eine rechte und eine linke Hälfte scheidet (s. KOEHLER's fig. 14 tab. 5 *m. v.*). Damit erledigt sich auch KOEHLER's Angabe, »ce vaisseau ventral est d'abord situé dans le collier entre la couche musculaire transversale et la couche longitudinale de la paroi de l'intestin«, insofern diese Darstellung nicht den gesammten Plexus, sondern nur ein — vielleicht zufällig stärker gefülltes — Gefäss am Innenrande desselben berücksichtigt. Dagegen enthält dieser Satz eine richtige Beobachtung von Wichtigkeit, die in dem folgenden Passus ihre weitre Ausführung findet. »Il faut remarquer que, dans le collier, les branches qui se distribuent à la paroi intestinale ne rampent pas immédiatement sous l'épithélium« [wie das dermale Gefässnetz] »mais sont situées entre les couches musculaires transversale et longitudinale de l'intestin« [rectius der Mundhöhle] (p. 175). Die erwähnte »couche musculaire transversale« ist nämlich die Musculatur des Peripharyngealraumes. Die Natur dieses letztern hat allerdings KOEHLER wieder nicht erkannt; sonst würde er nicht haben fortfahren können: »Quand la couche musculaire transversale n'existe pas« [wie nämlich im Rumpf], »elles sont naturellement appliquées contre l'épithélium«, während doch auch im Rumpf Ringmuskeln des Darms vorhanden sind, die dort aber ausserhalb des Darmgefässnetzes liegen.

Hinsichtlich der Gefässe der Kiemenregion behauptet KOEHLER, im Wesentlichen die Angaben KOWALEVSKY's bestätigen zu können. Ich bemerke indessen, dass in seiner Beschreibung von der Existenz zweier, über einander gelegner Längsgefässe, wie sie KOWALEVSKY geschildert hatte, — mit Recht — nirgends die Rede ist. Vielmehr fand KOEHLER in Uebereinstimmung mit meinen obigen Angaben für *Pt. minuta* nur einen Gefässtamm. Im Uebrigen enthält seine Darstellung wenig Richtiges. Wenn er (p. 175) schreibt »En dehors de ce tronc et de chaque côté de la ligne médiane, j'observe deux troncs plus petits (fig. 25 *v. l.*) situés entre les sacs branchiaux et la couche épithéliale de la face dorsale du corps, et qui correspondent évidemment aux deux vaisseaux latéraux qu'il« [i. e. KOWALEVSKY] »désigne par les lettres *e* dans la figure 4 de son mémoire«, so kann ich dem nur die Behauptung entgegenstellen, dass ich Längsgefässe in dieser Lage weder bei *Pt. sarniensis* noch bei irgend einer der 17 andern von mir untersuchten Enteropneusten je gefunden habe. Was dagegen die beiden Längsgefässe »dans les lobes latéraux de la face dorsale, entre l'épithélium et les glandes génitales« betrifft, die KOEHLER nur auf einigen Schnitten gefunden hat, so sind dies die thatsächlich nicht nur

in der Kiemenregion, sondern auch in der ganzen Genitalregion und — unter den für *Pt. minuta* geschilderten veränderten Lagerungsverhältnissen — auch in der Leberregion vorhandnen wahren lateralen Gefässstämme.

Die Anordnung der Kiemengefässe habe ich auch für *Pt. sarniensis* nicht vollständig feststellen können. In dieser Beziehung sind jedenfalls einige nicht unerhebliche Unterschiede von *Pt. minuta* vorhanden. Wenig Werth ist darauf zu legen, dass die aus dem dorsalen Gefässstamm entspringenden »zuführenden Gefässe« nicht paarig sind, sondern unpaarig durch das im ganzen Bereiche der Kiemenregion vorhandne Mesenterium verlaufen. Viel wichtiger scheint es mir, dass nicht nur an der Innenfläche der »Zungen« (Taf. 6 Fig. 8), sondern auch an der Aussenfläche der »Kiementaschen« — wo ich bei *Pt. minuta* nie auch nur ein einziges Gefäss zu entdecken vermochte! — ein reiches Gefässnetz vorhanden ist. Letztres habe ich nur in der schematisirten Fig. 7, rechte Hälfte, wiedergegeben; auf dem in Fig. 8 dargestellten Schnitt war es blutleer und deshalb nicht sichtbar. Ich habe mich indessen auf zahlreichen Präparaten von verschiednen Individuen und verschiedner Herkunft mit aller Sicherheit von seiner Anwesenheit überzeugt.

Es sei an dieser Stelle endlich der Fig. 32 Taf. 6 gedacht, der Abbildung eines durch Maceration gewonnenen Präparats, in welchem der vorderste Theil der dermalen Gefässnetze der Bauchfläche sichtbar war, oben die des Kragens und unten die des Rumpfes. Die Grenze bildet das starke Ringgefäss (*vr*), das sich hier sehr deutlich als ein etwas erweitertes Gefäss des dermalen Netzes darstellt und mit den feineren Canälen des letztern in Verbindung steht. Der ventrale Gefässstamm ist durch den Nervenstamm (resp. dessen Faserstrang) verdeckt. In seiner Verlängrung sieht man das ventrale Mesenterium (*sv*) des Kragens, den Sitz des ventralen Längsgefässplexus des letztern. Ihm parallel verläuft die Mehrzahl der Canäle des dermalen Kragennetzes. Der Zusammenhang des letztern mit dem Ringgefäss war im Präparat deutlich sichtbar, jedoch erst bei bedeutend tiefrer Einstellung des Mikroskops, während bei der für die Zeichnung gewählten hohen die Gefässe des Kragens ausser Verbindung mit denen des Rumpfs erscheinen.

Die Gonaden.

Auch die Gonaden gleichen so vollständig denen der *Pt. minuta*, dass ich wenig darüber hinzuzufügen habe. Die vordersten jeder Reihe sind einfache Säcke, deren blindes Ende zwar gelegentlich in ein paar kurze Aeste auswächst; die Spaltung der Gonaden in zwei Schenkel, die durch das laterale Septum von einander getrennt sind, so dass der eine in der dorsalen, der andre in der ventralen Kammer der Leibeshöhle liegt, tritt aber erst nahe dem Hinterende des Kiemenkorbes ein. Aus dem Gesagten geht hervor, und ich verweise zur Stütze auf Taf. 6 Fig. 16 und 17, dass Koehler's Angabe, »dans la région génitale, elles forment quatre séries régulières: deux à la face dorsale, de chaque côté de la ligne médiane, et deux à la face ventrale du corps«, ungenau ist. Es ist Koehler offenbar entgangen, dass je ein

dorsaler und ein ventraler Sack zusammengehören und durch eine gemeinschaftliche Oeffnung — die KOEHLER weder beschreibt noch abbildet — ausmünden. Ueber die Lage der Genitalporen — die, beiläufig bemerkt, ohne die geringste Mühe aufzufinden sind — habe ich das Nöthige bereits oben (S. 111) bemerkt (s. Taf. 6 Fig. 7, 16 und 17).

Geographische Verbreitung und Lebensweise.

Pt. sarniensis wurde, wie bereits erwähnt, 1882 von GIARD bei den unweit Concarneau, also an der atlantischen Küste Frankreichs, gelegnen Iles Glénans und zwar bei der Ile du Loch und der Ile Saint-Nicolas entdeckt. Da dortselbst nach den Beobachtungen GIARD's (cf. *Pt. clavigera*) noch eine zweite Art lebt, so ist es nicht zu entscheiden, ob DE GUERNE und TH. BARROIS, welche schon 1881 das Vorkommen eines »Balanoglossus« bei der erstgenannten Insel erwähnten, die uns hier beschäftigende Art vor sich gehabt haben; denn eine Beschreibung geben sie nicht; ihre Worte »le géant de la famille« würden auf beide dort vorkommenden Arten passen. Ebenso wenig weiss man bis jetzt, welche Art DE GUERNE (cf. POUCHET, 1886) später »dans les sables bleues de la baie de la Forêt à 3 km de Concarneau« gefunden hat. Dagegen steht es durch die Beobachtungen KOEHLER's fest, dass *Pt. sarniensis* bis zu den Canal-Inseln verbreitet ist, indem sie dort bei der Insel Herm, 5 km östlich von Guernesey, vorkommt. An dem gleichen Orte ist die Art etwas später von MR. SPENCER aufgefunden, worüber BELL an die Londoner Zoologische Gesellschaft berichtet hat (17. Nov. 1885). Herr SINEL, von dem ich einige Exemplare erhielt, bezeichnet sie in einem Briefe als selten bei Herm.

Bei den Iles Glénans lebt das Thier nach GIARD im Sandboden. Man erkennt seine Anwesenheit — ebenso wie die der *Pt. clavigera* im Mittelmeere, worüber später — an »un tortillon de sable d'une forme particulière«, und zwar nahe dem Ufer (»*B. salmoneus* remonte plus près du rivage«). Bei Herm scheinen die Verhältnisse, unter denen man die Art antrifft, etwas andre zu sein: KOEHLER bezeichnet den Boden als »sable coquillier renfermant de très-nombreuses espèces de coquilles rejetées en cet endroit par les courants très-violents aux environs de Herm«. (p. 139.) Man kann an beiden Orten das Thier bei Ebbe am Strande sammeln.

Nach GIARD's Beobachtungen findet man stets den hintern Körperabschnitt in der Nähe des erwähnten »tortillon de sable«; der Vorderkörper, »replié plusieurs fois sur lui-même«, scheint tiefer zu liegen und ist daher schwerer zu erlangen.

III. Ptychodera aperta n. sp.

Unter einer grössern Anzahl Enteropneusten, die Herr Prof. Selenka bei Rio de Janeiro gesammelt und mir gütigst zur Beschreibung überlassen hat (*Pt. minuta* und *Schizocardium brasiliense*), fand ich drei Bruchstücke einer noch unbeschriebnen *Ptychodera*-Art, die ich mit Rücksicht auf ein sogleich näher zu bezeichnendes Merkmal *Pt. aperta* nenne.

Da vermuthlich die Abweichungen von den andern Arten beim Fange nicht beachtet worden sind, so fehlt leider von dieser Art eine Farbenskizze, wie Herr Prof. Selenka sie von jenen angefertigt hat. Ich habe mich deshalb damit begnügen müssen, nach dem besterhaltnen Stück eine Zeichnung zu entwerfen (5/1 natürl. Gr. Taf. 7 Fig. 1). Wie aus derselben hervorgeht, war von der Eichel nur ein basaler Abschnitt erhalten, so dass sich über die Gestalt derselben nichts aussagen lässt. An allen drei Exemplaren fehlte ferner der ganze Hinterkörper vom hintern Theil der Kiemenregion an. Meine Kenntniss dieser Art beschränkt sich mithin auf die basalen Theile der Eichel, den Kragen und die Branchiogenitalregion. Dank der vorzüglichen Erhaltung aller drei Stücke — die ich mit freundlicher Erlaubniss des Besitzers sämmtlich in Schnitte zerlegt habe und zwar einen in Quer-, einen in Sagittal- und einen in Horizontalschnitte — kann ich von dem Bau dieser wichtigsten Körperabschnitte eine so genaue Beschreibung geben, dass die Identificirung der Art gewiss jeder Zeit möglich sein dürfte.

Aeussere Gestalt.

Zunächst ein paar Worte über das Aeussere der an Grösse unter einander fast ganz gleichen Stücke. Ob dieselben vollständig ausgewachsnen Exemplaren angehören, lässt sich natürlich nicht mit Sicherheit entscheiden. Dass sie keinenfalls von ganz jugendlichen Thieren stammen, ergiebt sich einerseits aus dem Zustande der Gonaden, welche bei zwei weiblichen Individuen ungefähr reife Eier enthalten, und andrerseits aus der grossen Zahl der Kiemen. Nach dem vorliegenden Material zu urtheilen gehört *Pt. aperta* zu den kleinen Arten. Der Kragen ist ca. 3 mm lang und ebenso breit; das längste erhaltne Stück des Rumpfes maass

ca. 11 mm. Da dieses das Hinterende der Kiemenreihe nicht mit umfasste, so ergiebt sich, dass diese mindestens doppelt, wahrscheinlich nicht weniger als dreimal so lang ist wie der Kragen. Letzterer ist sehr schlank; seine grösste Breite übertrifft die Länge nicht. Etwa $^1/_7$ seiner Länge vom Hinterrande entfernt ist die Ringfurche deutlich sichtbar (Taf. 7 Fig. 1, 2 *rf*). Sehr charakteristisch ist die Gestalt der Branchiogenitalregion. Unmittelbar hinter dem Kragen erhebt sich an dem Aussenrande jeder Kiemenfurche ein Genitalwulst (*gf*), der sich allmählich zu einer Höhe von etwa 1 mm erhebt und sich als eine flügelartige Falte ziemlich scharf vom Körper absetzt. Aehnliche »Genitalflügel«, wie ich diese Bildungen nennen möchte, finden sich auch bei andern Arten und sind von der *Pt. clavigera* durch Kowalevsky schon genauer bekannt geworden. Für unsre Art bildet es ein bezeichnendes Merkmal, dass diese »Flügel« an ihrem Vorderende um die ganze Breite des Kiemenfeldes von einander abstehen; mit Rücksicht auf dieses Verhalten habe ich den Artnamen *aperta* gewählt. Diese »Flügel« verleihen der Branchiogenitalregion einen charakteristischen Querschnitt. Ein solcher, aus dem vordern Theil der Region entnommen, ist in Taf. 7 Fig. 29 wiedergegeben; weiter nach hinten werden die »Flügel« höher und die dorsale Körperfläche etwas stärker gewölbt (Taf. 7 Fig. 1).

Die Eichel.

Fehlt auch der grösste Theil der Eichel, so ist doch glücklicher Weise der basale Abschnitt nebst allen wichtigen dort gelegnen Organen vorhanden und zwar in guter Erhaltung, so dass ich eine ziemlich genaue und zuverlässige Beschreibung davon geben kann. Auch über Haut und Muskelschichten liess sich noch das Wichtigste feststellen.

Die Epidermis ist, soweit die Reste der Eichelwand reichen — bei dem besterhaltnen Exemplar ist sie bis über das Vorderende des Eicheldarms hinaus vorhanden, was bei *Pt. minuta* etwa ein Drittel der Länge bedeutet —, mit einer starken Nervenfaserschicht ausgestattet, die ungefähr $^1/_6$ der Gesammtepidermis einnimmt. Die Ringmuskellage ist nur sehr schwach, nicht mächtiger als bei *Pt. minuta*, nur etwa $^1/_3$ so dick wie die Nervenfaserschicht. Die Längsmuskeln bilden eine auf der Höhe des Vorderendes des Divertikels ca. 1 mm starke Wandschicht, von welcher eine centrale, etwa $1^1/_2$ mm weite Höhle freigelassen wird. In dieser sind Ueberreste eines sehr lockern Bindegewebes erhalten, und die Muskelschicht lässt an manchen Stellen eine Sonderung in radiäre Lamellen, zwischen welche sich dies Bindegewebe hineinzieht, deutlich erkennen.

Die Eichelhöhle.

Hinsichtlich der Lage des Eichelporus und des Verlaufes der zu ihm führenden Pforte verhalten sich alle drei Exemplare gleich: der Porus liegt ziemlich genau in der Medianlinie (Taf. 7 Fig. 2, 7 *p*). Von ihm aus verfolgen wir die Pforte zunächst eine Strecke in fast

vollständig medianer Lage (Fig. 7); dann wendet sie sich, wie bei *Pt. sarniensis* und den meisten Individuen von *Pt. minuta*, nach links (Fig. 8) und tritt mit der linken hintern Tasche der Eichelhöhle in Verbindung (Fig. 9), während die rechte blindgeschlossen endigt. Für das Verhalten der Eichelhöhle liefert gerade diese Art sehr lehrreiche Bilder. In Taf. 7 Fig. 23, einem Horizontalschnitte durch die Eichelbasis, etwa in der Richtung der beiden Pfeile in Fig. 2, erscheinen die beiden Taschen vollständig symmetrisch und von einem Epithel ausgekleidet; das der Innenwand geht auf den Glomerulus (*ek*) über, während das der Aussenwand sich in die bindegewebig-musculösen Bestandtheile der Eichelwand fortsetzt. Man gewinnt bei Betrachtung solcher Schnitte aufs Lebhafteste den Eindruck, dass der Eicheldarm nebst Herzblase und Glomerulus von hinten her die dünne Hinterwand des Eichelcöloms nach vorn in dieses eingestülpt hat. Zur Ergänzung dienen Querschnitte. In Fig. 10 sind die Taschen (*eh* und *eh'*) noch symmetrisch; im dorsalen Theile der Wand sehen wir noch Muskelquerschnitte, während dieselben in den seitlichen bereits verschwunden sind und hier nur ein einfaches Epithel vorhanden ist, das im wesentlichen dem epithelialen Ueberzug des Eicheldarms und der Herzblase gleicht. In Fig. 9, einem etwas weiter nach hinten geführten Schnitte, sahen wir schon oben die Communication der linken Tasche mit der Eichelpforte. Diese hat die Herzblase (*h*) auf die rechte Seite hinübergedrängt, und rechts von diesem finden wir die rechte Tasche im Querschnitt; sie endigt im folgenden Schnitt blind. Die Querschnittserie belehrt uns ferner über das Verhalten der ventralen Tasche der Eichelhöhle. In Fig. 10, einem durch den vordersten Theil des ventralen Blindsackes des Eicheldarms geführten Querschnitt, ist diese Tasche durch das ventrale Septum (*s. v.*) in zwei Hälften geschieden. Auf einem mehr nach hinten gelegnen, nur die Spitze jenes Blindsacks noch berührenden Schnitt (Fig. 9) vermissen wir diese Scheidewand und finden eine einheitliche Höhle (*ehv*). Der Schluss, dass das ventrale Eichelseptum bei dieser Art nicht nur einen vordern, sondern auch einen hintern freien Rand haben müsse, jenseits dessen die seitlichen Theile der vordern Tasche wieder mit einander in Verbindung stehen, erhält durch den sagittalen Medianschnitt Fig. 2 seine Bestätigung; nur erscheint hier der Ansatz des Septums etwas höher am Eicheldarm hinaufgerückt. Beide Figuren (2 und 9) zeigen aber übereinstimmend in deutlichster Weise, wie sich diese ventrale Tasche der Eichelhöhle (*ehv*) als ein spitz auslaufender Blindsack in das Eichelskelet und zwar zwischen dessen »Körper« und »Zahn« hinein erstreckt. In Fig. 3 ist dieser Theil des Medianschnittes bei etwas stärkrer Vergrösserung dargestellt. Vom Grunde des in Rede stehenden Blindsacks verfolgen wir einen Zellenstrang noch tiefer ins Skeletgewebe hinein, und zwar ist er — wie auch auf dem Querschnitt Fig. 8 zu sehen — von der gleichen schwach tingirten Substanz umgeben, welche den Blindsack selber zunächst umgiebt. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass dieser Zellenstrang den unter fortschreitender Absonderung von Skeletgewebe verödeten hintersten Abschnitt des Blindsacks darstellt.

Der Eicheldarm.

Der Eicheldarm hat eine ähnliche Gestalt (Taf. 7 Fig. 11) wie bei *Pt. minuta* und *sarniensis*; nur ist der ventrale Blindsack etwas flacher und der »Hals« weniger abgeplattet. Die vordre Spitze finde ich dorsalwärts umgebogen (Taf. 7 Fig. 2, 24 *div'*). Das Lumen ist überall offen und leicht erkennbar, sowohl auf Längs- als auf Querschnitten bis nahe an die Spitze zu verfolgen (Taf. 7 Fig. 2, 4, 6, 7, 8, 9, 24).

Die Herzblase.

Die Herzblase gleicht nach Form und Bau durchaus der von *Pt. minuta*. Sie ist in Fig. 2 im sagittalen Medianschnitt, in Fig. 9, 10 und 25 im Querschnitt, in Fig. 22, 23 und 24 im Frontalschnitt dargestellt. Die Sagittal- und Querschnitte zeigen uns das Organ als eine allseitig geschlossne Blase mit einer weiten Höhle, die nur am hintern Ende (Fig. 2 und 9) von einem Gewebe (Bindegewebe und Muskelgeflechte) angefüllt ist. Unter den Frontalschnitten trifft nur Fig. 22 diese Höhle, während in Fig. 23 und 24 nur die Theile der Herzblase getroffen sind, welche um den Eicheldarm seitlich herumgreifen (vergl. Fig. 25). In diesem ist, wie in der Regel, die zellige Auskleidung der Herzblasenhöhle stärker entwickelt. Wir sehen diese auf den Sagittal- und Querschnitten als ein ganz flaches Epithel an der lateralen, vordern und dorsalen Wand, dagegen als ein hohes Epithel, dessen locker zusammengefügte Zellen beerenartig in die Herzhöhle hineinhängen, an der ventralen Wand. Die Horizontalschnitte Fig. 23 und 24 zeigen auch in den von ihnen getroffnen Theilen der Seitenwand dies Gewebe reicher entwickelt, eine Erscheinung, die in ähnlichen Beobachtungen bei *Pt. minuta* ihre Parallele findet. Die Musculatur ist ganz wie bei *Pt. sarniensis* gebildet: es sind Ringmuskelfasern vorhanden, die eine einfache Schicht an der ganzen Innenwand der Herzblase bilden, und ausserdem im hintern Herzzipfel das bereits erwähnte Geflecht. Von der Existenz des erstern überzeugt man sich an Horizontalschnitten, welche die ventrale Herzwand tangiren und die Fasern von der Fläche sehen lassen (Taf. 7 Fig. 22 *hm*), sowie an allen andern Horizontal- und Sagittalschnitten (Fig. 22, 24, 2), welche die Fasern im Durchschnitt zeigen. Letztere lassen nicht den geringsten Zweifel darüber, dass die Fasern der Herzblase selber angehören, da ihre Durchschnitte einwärts von der Grenzmembran dieser liegen.

Der centrale Blutraum und der Glomerulus.

Zwischen Herzblase und Eicheldarm ist der centrale Blutraum vorhanden, in allen drei Individuen mässig mit geronnenem Blut angefüllt (Taf. 7 Fig. 2, 9, 10, 22, 25 *b*). Seine Wandung wird ausschliesslich von den anstossenden Organen geliefert. Mit ihm communicirt durch Spalten zwischen Herzblasenwand und Eicheldarm das Gefässystem des Glomerulus. Dieser gleicht im Wesentlichen demjenigen von *Pt. minuta*, so dass ich die Beschreibung nicht

zu wiederholen brauche und mich mit dem Hinweis auf die Abbildungen (Taf. 7 Fig. 25 im Querschnitt, Fig. 23, 24 im Horizontalschnitt) begnügen kann. Nur in einem Punkte habe ich eine Abweichung gefunden: das auf der Vorderkante der Herzblase verlaufende dorsale zuführende Gefäss hat in seiner ganzen Ausdehnung den Charakter eines einfachen Gefässes (Taf. 7 Fig. 2), bildet also nicht ein Geflecht oder einen dorsalen Ast des Glomerulus, wie bei *Pt. minuta* (Taf. 4 Fig. 65).

Das Eichelskelet.

Das Eichelskelet hat im Ganzen viel Aehnlichkeit mit demjenigen von *Pt. minuta* und *Pt. sarniensis*, unterscheidet sich aber, wie ein Vergleich der Querschnitte und der aus solchen reconstruirten Gesamtansichten (vergl. Taf. 7 Fig. 5 mit Taf. 2 Fig. 17, Taf. 6 Fig. 2) lehrt, in manchen Einzelheiten. Bestimmend dafür ist wohl das oben geschilderte tiefe Eindringen der stark entwickelten ventralen Tasche der Eichelhöhle zwischen »Zahn« und »Körper«. Dadurch erscheint die ventrale Fläche des Zahnes in der vordern Hälfte stärker gewölbt (vergl. Taf. 7 Fig. 7, 8, 9 mit Taf. 3 Fig. 32, 33). Weiter nach hinten wird die Form des Querschnitts ähnlich wie bei *Pt. sarniensis* (vergl. Taf. 7 Fig. 4 und 6 mit Koehler's tab. 4 fig. 8). Hier macht sich in charakteristischer Weise eine Verbreiterung der Basis des Zahnes und ihre Verbindung mit sehr kräftigen Flügeln bemerkbar (s. auch Taf. 7 Fig. 5).

Der Kragen.

Dem oben über das Aeussere des Kragens Angegebnen habe ich nur hinzuzufügen, dass die Form des Querschnitts einen Unterschied gegen die bisher beschriebnen Arten (*Pt. minuta* und *sarniensis*) aufweist. Während bei diesen der Querdurchmesser den dorsoventralen mehr oder minder bedeutend übertraf, ist hier das Gegentheil der Fall (vergl. Taf. 7 Fig. 13 mit Taf. 2 Fig. 25 und Koehler's tab. 5 fig. 14). Der Durchschnitt hat bei *Pt. aperta* in der hintern Hälfte des Kragens eine ziemlich deutlich fünfeckige Form, indem sich zwei Seitenflächen von einer fast ebnen Bauchfläche und einer dachförmig gebrochnen Rückenfläche ziemlich scharf absetzen (Fig. 13). In der vordern Hälfte wölbt sich die dorsale gleichmässiger und verläuft allmählich in die Seitenflächen. Der freie Vorderrand zeigt eine ähnliche krausenartige Fältelung wie bei *Pt. sarniensis*, jedoch weniger ausgeprägt (Taf. 7 Fig. 1).

Die Musculatur.

Was den Bau des Kragens angeht, so ist zunächst die völlige Uebereinstimmung der Musculatur mit derjenigen von *Pt. minuta* und *sarniensis* zu erwähnen. In der Vorderwand finden wir auf Längsschnitten eine mehrere Fasern starke Lage von ungefähr längsgetroffnen Fasern (Taf. 7 Fig. 2 *mr*), in der Aussenwand äussere Längs- (*lm*) und innere Ringmuskeln (*rm*),

die sich aber beide nicht über die ganze Länge des Kragens erstrecken, in der Innenwand endlich Längsmuskeln (Fig. 13 und 27 *lmi*), die durch Ringmuskeln, dem Peripharyngealraum angehörig (*cöp''*), vom Mundhöhlenepithel getrennt sind. Von der Aussen- zur Innenwand verlaufen Radiärmuskeln, in lockrer Weise zu radiären Blättern verbunden. Im freien Vorderabschnitt des Kragens zeigen sie die gleiche auffallend regelmässige Anordnung wie bei *Pt. minuta* (Fig. 2).

Die Perihämalräume gleichen denen von *Pt. sarniensis*, indem sie eine tiefe Rinne zwischen sich fassen, in welche das Kragenmark eingesenkt ist (Taf. 7 Fig. 12, 13). Sie reichen bis an die Eichelpforte und enden dort, indem sie allmählich spitz zulaufen (Taf. 7 Fig. 7 *cöp'*), blind. Sie sind fast ganz von den ihrer dorsalen Wand angehörigen Längsmuskelfasern ausgefüllt; auch an der ventralen findet man (Fig. 12 *lmv*), wie bei *Pt. minuta* und *sarniensis*, eine einfache Lage bildend, Längsfasern, während sich zwischen beiden Wänden Fasern ausspannen, die dem System der Radiärfasern der Rumpfhöhle entsprechen.

Die Ausbildung der Septen finde ich gewissen Schwankungen unterworfen. Was zunächst das dorsale betrifft, so ist dieses bei zwei Individuen — nämlich bei den in Längsschnitte zerlegten — in einer Ausdehnung vorhanden, welche etwa der hintern Hälfte des Kragens entspricht. Da es nicht eben ist, so zeigen Sagittalschnitte es natürlich nicht in ununterbrochnem Zusammenhang, zumal da die innere Ansatzlinie am Kragenmark nicht überall in die Medianlinie des letztern fällt. In Fig. 17, einem ziemlich genau medianen Sagittalschnitt, ist das Präparat in dieser Beziehung getreu wiedergegeben (*sdk* = Septum); in der combinirten Fig. 2 ist dagegen das Septum als eine mediane Scheidewand dargestellt, die sich vom Hinterende des Kragens bis zur vordersten »Wurzel« des Kragenmarks erstreckt. Fig. 20 ist einem Horizontalschnitt durch den Kragen entnommen und zeigt das dorsale Septum in der gleichen Ausdehnung. Bei dem dritten — in Querschnitte zerlegten — Exemplar ist dasselbe dagegen nur im Bereiche etwa des hintern Viertels des Kragenmarks vorhanden. Damit geht ein unten zu erwähnendes abweichendes Verhalten der »Wurzeln« einher. Das ventrale Septum verhält sich ähnlich wie bei *Pt. sarniensis*. Auf einer etwa der halben Länge des Kragenmarks entsprechenden Strecke findet sich eine vollständige Scheidewand; davor ist nur eine einfache Falte der Kragen-Innenwand vorhanden, von ungefähr der gleichen Länge, die sich vorn an die Ringfalte anschliesst.

Das Kragenmark.

Das Kragenmark ist in dem grössten Theil seiner Ausdehnung annähernd cylindrisch, am hintern Ende ein wenig abgeplattet und ungefähr bohnenförmig im Querschnitt (Fig. 13 *ndk*), am vordern etwa herzförmig (Fig. 12 *ndk*). Bei zweien der untersuchten Individuen — nämlich denen mit langem dorsalem Septum — gehen aus dem Bereiche etwa des dritten und vierten Fünftels eine Anzahl »Wurzeln« ab, und zwar bei dem in Sagittalschnitte zerlegten Exemplar fünf (Fig. 2 *dw*), bei dem in Horizontalschnitte zerlegten nur vier (Fig. 20). Die vorderste liegt in beiden Fällen am Rande des dorsalen Septums. Bei dem dritten Exemplar ist dagegen

nur eine einzige Wurzel vorhanden und zwar, nach ihrer Lage und ihrer Stärke zu urtheilen, die der vordersten entsprechende; vom Vorderrande des — sehr kurzen — Septums liegt sie weit entfernt. Aller Wahrscheinlichkeit nach besteht zwischen diesen beiden Defecten — der Unterdrückung der hintern Wurzeln und des vordern Theils des Septums — ein ursächlicher Zusammenhang; welcher von beiden als der primäre aufzufassen ist, dürfte, so lange die Bildungsweise der Wurzeln unbekannt ist, schwerlich zu entscheiden sein.

Die Kragenhöhle.

Es bedarf kaum der Erwähnung, dass die Kragenhöhle sowohl gegen die Eichel- wie gegen die Rumpfhöhle vollständig abgeschlossen ist; doch sei immerhin auf Fig. 27 verwiesen, welche die Scheidewand (*sep*) zwischen Kragen und Rumpf deutlich zeigt; sie ist hauptsächlich dazu bestimmt, das Verhalten des Peripharyngealraums (*cöp''*) zur Rumpfhöhle (*cöp*) zu illustriren. Dagegen steht die Kragenhöhle mit dem umgebenden Wasser in Verbindung durch die den ersten Kiementaschen ansitzenden Kragenpforten. Fig. 13 zeigt dieselben — und zwar ist nur das vorderste Ende getroffen — in situ, während in Fig. 19 ein Querschnitt durch den mittlern Abschnitt eines derselben wiedergegeben ist, mit dem charakteristischen, durch die einspringende dorsale Längsfalte erzeugten halbmondförmigen Lumen.

Die Branchiogenitalregion.

Die Musculatur.

Die Anordnung der Musculatur ist ganz die gleiche wie bei *Pt. minuta* und *sarniensis*, d. h. es ist eine äussere, sehr dünne Ringmuskellage vorhanden und darunter eine kräftige Längsmusculatur. Letztere ist nur im distalen Theil der medialen Wand der Genitalflügel sehr schwach, im proximalen Theil dagegen sowie in der lateralen Wand stark entwickelt (Fig. 29). Die Grenze dieser beiden Abschnitte der medialen Wand wird durch die Reihe der Genitalporen (Fig. 29 *gp*), also mit andern Worten, durch die Submedianlinie bezeichnet, die demnach an der medialen Seite der Genitalflügel verläuft. Dieselbe bildet auch bei dieser Art die Ursprungslinie für das laterale Septum, das sich, soweit die vorliegenden Bruchstücke reichen, hinsichtlich seiner medialen Insertion ebenfalls wie bei den bisher beschriebnen Arten verhält, also zwischen den Kiemen- und den Genitalporen an die Haut sich ansetzt (Fig. 29 *sel* und bei stärkrer Vergrösserung in Fig. 28 *sel*). Die Radiärmuskeln weichen ebensowenig von dem bereits Bekannten ab und lassen jederseits vom Oesophagus einen Seitencanal frei (Fig. 29; es steht darin *cöp*). Die beiden seitlichen Hälften der Rumpfhöhle sind gänzlich von einander geschieden, da auf der dorsalen Seite ein vollständiges Mesenterium vorhanden ist, wie bei *Pt. sarniensis*, während auf der ventralen Seite der Gefässtamm so breit ist wie der Abstand zwischen Oesophagus und Haut (*vv*)

Der Darmcanal.

Der Darmcanal ist deutlich in einen dorsalen Kiemendarm und einen ventralen Oesophagus geschieden, doch ist das Grössenverhältnis der beiden Abschnitte anders als bei den bis jetzt betrachteten Arten. Ein Vergleich der Fig. 29 Taf. 7 mit Fig. 10 Taf. 2 (*Pt. minuta*) und Fig. 7 Taf. 6 (*Pt. sarniensis*) ergiebt auf den ersten Blick, dass der Kiemendarm (*kh*) bei *Pt. aperta* relativ viel geräumiger ist. Der Querschnitt des Oesophagus (*ö*) ist in den vorliegenden Präparaten ankerförmig, wie gelegentlich bei den andern Arten auch. Der Spalt, durch den er mit dem Kiemendarm communicirt, ist von zwei typischen Grenzwülsten (*gw*) eingefasst.

Die Kiementaschen zeigen ungefähr die gleiche Krümmung wie bei *Pt. minuta*; die Decke der Kiemenhöhle hängt daher nicht so weit in diese hinab wie bei *Pt. sarniensis*. Der Bau der Kiemen stimmt bis auf geringfügige Einzelheiten vollständig mit denen von *Pt. minuta* überein, so dass ich einem Hinweis auf die Abbildungen kaum etwas hinzuzufügen brauche. Fig. 29 giebt einen mit Berücksichtigung verschiedner Schnitte schematisirten Querschnitt, der auf der linken Seite der Figur in ein Kiemenseptum (*ks*), auf der rechten in eine Zunge (*kd*) fallend gedacht ist, Fig. 31 einen Schnitt durch zwei benachbarte Kiementaschen, einem Horizontalschnitt des Kiemenkorbes entnommen. Als wichtigsten Punkt hebe ich hervor, dass die drei Zinken der Skeletgabeln durch Synaptikel, und zwar etwa 10 zwischen je zwei Zinken, verbunden sind. Ferner ist mit Leichtigkeit festzustellen, dass die vorderste Gabel nur zweizinkig ist. Die Form des Zinkendurchschnitts erhellt aus Fig. 30, weicht mithin nicht erheblich von den beiden vorhergehenden Arten ab. Die Aussenwand der Zunge fand ich stets in den Hohlraum der letztern (*dh*) eingefaltet. Die Innenwand der Zunge (*kd*) ist mit einem sehr hohen, die des Septums (*ks*) mit einem sehr viel flachern Epithel bekleidet, während die Kiemenspalten (*sp*) von dem charakteristischen Wimperepithel eingefasst sind.

Die Gonaden.

Die Gonaden sind durch eine auf den ersten Blick geringfügig erscheinende, jedoch nicht bedeutungslose Eigenthümlichkeit gegenüber denen von *Pt. minuta* und *sarniensis* ausgezeichnet. Sie entsenden — abgesehen von den vordersten der Reihe, welche sich ganz einfach verhalten — einen kurzen blindsackartigen Fortsatz in den Genitalflügel (Fig. 29 *gd*). Sie sind also zweiästig; die beiden Aeste entsprechen jedoch nicht den beiden Schenkeln der Gonaden in der Genitalregion der vorhergehenden Arten, sondern dem einen, noch unverästelten Gonadenschlauch der Kiemenregion. Das ergiebt sich aus ihrem Verhalten zum lateralen Septum: beide liegen lateralwärts von demselben, also in der Hauptkammer der Rumpfhöhle. Später zu schildernde Beobachtungen an *Pt. clavigera* lassen es keinem Zweifel unterliegen, dass auch bei *Pt. aperta* in der Genitalregion eine Spaltung der Gonaden in einen medialen und einen lateralen Schenkel eintritt, von denen ersterer in der Nebenkammer der

Rumpfhöhle, medialwärts vom lateralen Septum, letzterer lateralwärts von demselben liegt und seinerseits einen dorsalen Ast in den Genitalflügel hinein abgiebt; den thatsächlichen Nachweis kann ich indessen zu meinem Bedauern wegen Materialmangels nicht liefern.

Das Nervensystem.

Das auch hier vorzugsweise zu berücksichtigende Kragenmark gleicht in den wesentlichsten Punkten demjenigen von *Pt. sarniensis*. Wie dort ist es ein Rohr, mit einem, wie es scheint, ohne Unterbrechung, wenn auch nicht in geradlinigem Verlauf durchgehenden Axencanal. Findet man hier und da auf Querschnitten neben einander zwei Lumina — wie es in dem Fig. 13 abgebildeten der Fall ist —, so kann man in den sich nach vorn oder hinten anschliessenden doch stets den Zusammenhang der beiden nachweisen. Die Lage des Hohlraums ist, entsprechend den Dickenverhältnissen der Wandung, eine excentrische, selbst wenn man die vorzugsweise an der ventralen und lateralen Seite entwickelte Fasersubstanz unberücksichtigt lässt; denn der dorsale Theil der Wand ist erheblich dünner und scheint, wie bei *Pt. sarniensis*, keine oder jedenfalls nur wenig nervöse Bestandtheile zu enthalten, die vielmehr auf die ventralen und lateralen Theile concentrirt sind. Damit steht die Anwesenheit von Massen gelblich braunen Pigments in der dorsalen Wand im Einklang (Fig. 12).

In beträchtlicher Zahl sind »riesige Ganglienzellen« vorhanden (Fig. 18 *ga*), von denen ein Fortsatz sich als ein Neuralrohr in die Fasersubstanz hinein verfolgen lässt. In manchen der durchschnittnen Neuralröhren findet man einen deutlichen, meist zu einem unbestimmt begrenzten axialen Strang zusammengezognen Inhalt, vermuthlich die Fortsetzung jener Ganglienzellen-Fortsätze.

Was endlich den Bau sowie den Ursprung und die Endigungsweise der »Wurzeln« betrifft, so glaube ich einen ähnlichen Unterschied der vordersten gegenüber den hintern zu bemerken, wie ich ihn von *Pt. sarniensis* beschrieben habe. An den Längsschnitten habe ich nur feststellen können, dass die vorderste die übrigen an Stärke übertrifft (Fig. 2 und 20 *dw*), während es mir nicht gelungen ist, eine Fortsetzung des Axencanals des Kragenmarks in diese Wurzel hinein oder überhaupt irgend einen Hohlraum in dieser oder einer der andern wahrzunehmen. Bei dem in Querschnitte zerlegten Exemplar konnte ich dagegen an der — hier allerdings (s. oben S. 132) einzigen — Wurzel (Fig. 14) mit aller Deutlichkeit den Axencanal in diese eine Strecke weit hinein verfolgen. Eine äussere Mündung habe ich weder hier noch an den andern Präparaten zu entdecken vermocht. Das Einzige, was ich finde, ist eine in die Epidermis vorgeschobne kegelförmige Gruppe plasmaarmer Zellen, wie ich sie auch bei *Pt. minuta* und *sarniensis* sah (s. oben S. 75, 120).

Von den Nervenstämmen des Rumpfes ist nichts aussergewöhnliches zu erwähnen. Der dorsale hebt sich an den meisten Punkten sehr deutlich aus der übrigen Epidermis als ein Längswulst ab. Der Durchschnitt seines Faserstrangs hat die gewohnte dreieckige Form

(Fig. 15). Der ventrale Stamm dagegen tritt aus dem Grunde einer flachen Rinne, in welcher er gelegen ist, nicht hervor; sein Durchschnitt (Fig. 16) zeigt den mehr bandförmigen Faserstrang.

Einer besondern Besprechung bedarf noch die Verbindung des Kragenmarks mit den Nervenstämmen einerseits und dem Nervenapparat der Eichel andrerseits. Nach dem übereinstimmenden Ergebnis meiner drei Schnittserien ist der Axencanal des Kragenmarks sowohl vorn als auch hinten geschlossen. Vorn spaltet sich der vorher ziemlich genau median gelegne Canal in zwei nach den Seiten gerichtete blind endigende Fortsätze (Taf. 26 Fig. 23). Hinten scheint er sich ebenso zu verhalten. Dieses sein hintres Ende (Taf. 7 Fig. 17 *) ist durch eine solide Wand von ungefähr der Dicke wie die dorsale Wand des Kragenmarks getrennt von dem Grund eines Blindsacks (*bl*), der sich unter dem Hinterrand des Kragens befindet und von dort nach vorn zieht. Obwohl derselbe in der geraden Verlängerung des Kragenmarks liegt, ist er unzweifelhaft nicht zu diesem zu rechnen, sondern entspricht der an gleicher Stelle gelegnen blindsackartigen Einziehung der Epidermis, die wir bei *Pt. minuta* (s. oben S. 74) getroffen haben. Das geht aus dem Verhalten des dorsalen Nervenstammes hervor, der sich im Bereiche desselben mit dem Ringnerven verbindet und sich gegen das indifferente Epithel der Seiten- und Rückenwand des Blindsacks deutlich abgrenzt.

Vom Ringnerven ist in Fig. 27 (*rn*) ein Querschnitt abgebildet, der wesentlich dem von *Pt. minuta* gleicht.

Auch das übrige Nervensystem wiederholt nur die bereits von den vorhergehenden Arten bekannten Verhältnisse. Am Grunde der Eichel sehn wir die als »vordrer Nervenring« bezeichnete Verstärkung der Faserschicht (Taf. 7 Fig. 2 *nrg*). In der Epidermis des Kragens ist die Faserschicht mächtiger als in der des Rumpfes. Auch das Epithel der Mundhöhle weist eine solche deutlich auf, und von hier kann man sie längs der Kiemendarmdecke und in die Innenwand der Kiemenzungen hinein verfolgen.

Das Gefässystem.

Das Gefässystem gleicht durchaus demjenigen von *Pt. minuta*. Quer- und horizontale Längsschnitte liefern sehr klare Bilder zur Bestätigung meiner für jene Art vorgetragnen Auffassung von den Beziehungen der abführenden Glomerulusgefässe zur mesodermalen Wand der Kragenhöhle. In Fig. 10 finden wir die Anfänge dieser Gefässe (*rev*) zwischen dem visceralen Epithel der Eichelhöhle und dem Eicheldarm; in Fig. 9 sind sie allseitig von Skeletgewebe umschlossen; in Fig. 8 lagern sich von der Seite die Vorderenden der Kragenhöhle (*cöa*) an sie an; während diese sich ausbreiten, drängt sich das Gefäss allmählich unter Bildung der Ringfalte in die Längsmusculatur vor (Fig. 7, 4, 6). Fig. 21 und 23 sind Horizontalschnitte, welche den Verlauf dieser Gefässe vom Glomerulus bis in das Skelet (Fig. 23) und weiter zwischen die Längsmusculatur (Fig. 21) verfolgen lassen. Als Ringgefäss treffen wir es dann wieder in Fig. 26 *vr*, einem Stück eines Horizontalschnitts durch den Kragen. Das ventrale Längs-

gefäss des Kragens entsteht durch die Vereinigung dieser beiden Gefässbogen und verläuft zunächst durch die ventrale Längsfalte der Krageninnenwand, dann durch das ventrale Septum (Fig. 13 *sv*), um seinen Inhalt in die trichterförmige Lücke vor dem ventralen Gefässtamm zu schaffen. Von den Gefässen der Eichel sei noch des dichten Netzes im ventralen Septum derselben (Fig. 2 *s. v.*) Erwähnung gethan, das auch hier gefunden wurde.

Der dorsale Gefässtamm verhält sich im Rumpf und im Kragen und ebenso auch hinsichtlich seiner vordern Endigung ganz wie bei *Pt. minuta*. Mit ihm communiciren im Kragen die Gefässnetze in den Wandungen des Peripharyngealraums, der Perihämalräume und des Kragenmarks und durch Vermittlung dieser das dermale Gefässnetz des Kragens.

Hinsichtlich der Gefässe der Kiemen habe ich als eine Abweichung von *Pt. minuta* und eine Uebereinstimmung mit *Pt. sarniensis* den medianen Verlauf der zuführenden Gefässe zu constatiren (Fig. 2 und 29); doch ist es mir ebenso wenig wie bei erstgenannter Art gelungen, ein Gefässnetz in der Aussenwand der Kiementaschen aufzufinden. Dagegen traf ich 1) ein Gefäss unter dem Epithel der Innenwand der Zunge, 2) ein solches an der Aussenkante der Septalzinken und 3) eines an der Innenwand jeder Zungenzinke, dies wohl Hauptäste eines hier vorhandnen Netzes (Fig. 31).

Die beiden Lateralgefässe nehmen ihren typischen Platz am medialen Rande der Genitalporen, also in der Submedianlinie, ein (Fig. 29, 28).

IV. Ptychodera clavigera (Delle Chiaje).

Balanoglossus clavigerus, Delle Chiaje 1829 tab. 57.
» » Delle Chiaje 1843.
» » Keferstein 1862.
» » Kowalevsky 1866 tab. 1 fig. 1, 2.
» *robinii*, Giard 1882.
» *claviger*, Spengel 1884.
» » Giard 1886.

Obwohl *Pt. clavigera* — abgesehen von der auch jetzt nur durch eine Habitusfigur und eine äusserst knappe Beschreibung bekannten *Pt. flava* Eschsch. die älteste bekannte Enteropneustenform — bereits einige Male Gegenstand der Untersuchung gewesen ist, existirt doch bis jetzt keine Beschreibung dieser Art, welche genau genug wäre, dass man mehrere äusserlich sehr ähnliche Arten danach von ihr unterscheiden könnte. Unter Delle Chiaje's Angaben ist für diesen Zweck nur die Erwähnung der »laminette laterali del corpo« und der »branchie a clava« zu verwerthen, insofern daraus hervorgeht, dass die Art Genitalflügel und Lebersäckchen besitzt. Keferstein (1862) hat alsdann eine Beobachtung mitgetheilt, die sich auf das mit Synaptikeln versehne Kiemenskelet bezieht: »Im Canal *v* wird die Wand von eigenthümlichen Ringen, wie in einer Luftröhre, gebildet. Diese Ringe bestehen aus einer hyalinen, festen Masse, so dass man beim Durchschneiden deutlich ihren Widerstand fühlt; sie sind 0,18 mm breit und enthalten regelmässig gestellte Löcher in zwei Reihen neben einander. Sie folgen in geringen Abständen hinter einander und verändern sich in Kalilauge gar nicht. Ob diese Ringe wirklich ganz geschlossen oder nicht vielleicht aus zwei gegen einander gestellten und oben oder unten offnen Halbringen bestehen, kann ich nicht angeben«. Die beigegebne Abbildung (tab. 7 fig. 9) ist zwar sehr schematisch, lässt aber keinen Zweifel, dass Keferstein das Kiemengerüst beschreibt.

Bei Kowalevsky finden wir keine zusammenhängende Beschreibung der Art, wohl aber manche Beiträge zur schärfern Charakterisirung derselben. Dahin dürfen wir die etwas vergrösserte Abbildung tab. 1 fig. 1 rechnen, die, wenn auch nicht in allen Einzelheiten getreu, doch eine richtigere Vorstellung giebt als die ältern Skizzen von Delle Chiaje und Keferstein.

Hervorzuheben ist namentlich die Beschaffenheit der Leberregion, in welcher die Säckchen nicht, wie bei *Pt. minuta*, »die Oberfläche in einer dichten Reihe bedecken«, sondern »als eine dichte Masse von Ausstülpungen dastehen« (p. 2; s. auch tab. 1 fig. 2). Alle diese Merkmale indessen — Besitz von Genitalflügeln, Kiemenskelet mit Synaptikeln, gehäufte Anordnung der Lebersäckchen — kehren auch bei einigen andern — zur Zeit von Kowalevsky's Untersuchung unbekannten — Arten wieder und können deshalb zur Charakterisirung der *Pt. clavigera* heutigen Tags nicht genügen. Von Werth für diese sind in Kowalevsky's Abhandlung ausserdem die in tab. 3 abgebildeten Querschnitte.

Soweit ich mir nach der Untersuchung einiger Bruchstücke[1]) ein Urtheil zu bilden vermag, halte ich *Balanoglossus robinii* Giard — wie bereits in meiner vorläufigen Mittheilung (1884 p. 506) bemerkt — für identisch mit *Pt. clavigera*. Giard hat sich neuerdings dieser Ansicht angeschlossen. Er schreibt (1886 p. 93, Anm.): »L'examen comparatif de *B. Robinii* avec des spécimens très bien conservés de *B. claviger* provenant de la station zoologique de Naples m'a amené à considérer *B. Robinii* comme une variété de la forme Méditerranéenne«.

Allenfalls lassen sich einige geringfügige Unterschiede nachweisen, welche für die Trennung beider Formen als Rassen einer Art sprechen könnten. In dem Falle dürfte indessen wohl die atlantische Form (von den Iles Glénans) die Rechte der Species zu beanspruchen haben, während die mediterrane zu einer Localvarietät herabsinken müsste. Wir hätten dann anzunehmen, dass eine Riesenform, wie es *Bal. robinii* ist — Länge nach Giard (1882) 1 m und darüber! — im Mittelmeer degenerirt ist.

Indessen auch *Pt. clavigera* von Neapel gehört zu den grossen Arten. Leider habe ich es versäumt, Maasse vom ganzen, lebenden Thier zu nehmen. Uebrigens haben solche auch hier geringern Werth als die Proportionen einzelner Körperabschnitte, schon aus dem einen Grunde, weil man sehr selten vollständige Exemplare erhält.

Aeussere Gestalt.

Im folgenden werde ich die Angaben Delle Chiaje's und Keferstein's, die ausschliesslich ein historisches Interesse darbieten würden, nicht weiter berücksichtigen, sondern nur bis auf Kowalevsky's Darstellung zurückgreifen.

Die Eichel ist von eiförmiger Gestalt, in einem mittlern Contractionszustand — wie sie auch die Fig. 3 Taf. 1 zeigt — etwa 6—7 mm lang und an der dicksten Stelle 3½—4 mm breit. Der Kragen ist recht schlank, namentlich an conservirten Exemplaren, wo seine Höhle in der Regel fast vollständig entleert ist. Bei der Bestimmung der Länge ist ein nicht unbe-

1) Ich verdanke dieselben der Güte des Herrn Prof. Alfred Giard. Es sind folgende Stücke: 1 Vorderkörper mit den basalen Theilen der Eichel, dem Kragen, der Kiemenregion und einem Theil der Genitalregion; 1 desgl., doch von der Eichel noch weniger erhalten; 1 desgl., doch auch der grösste Theil des Kragens fehlend; 3 Stücke der Genitalregion; 2 Stücke der Leberregion.

trächtlicher Unterschied zwischen der dorsalen und ventralen Seite zu berücksichtigen: letztere übertrifft erstere stets um ein gutes Stück, nämlich etwa um ein Viertel der Länge der Dorsalseite. Ferner ist der dorsoventrale Durchmesser grösser als der quere (Taf. 9 Fig. 23). Das Gleiche finde ich bei »*Bal. robinii*«.

	Pt. clavigera	»*Bal. robinii*«
dorsale Länge	4½—5½ mm	7 mm
ventrale Länge	5½—7 »	8½ »
dorsoventraler Durchmesser	5—6 »	8 »
Querdurchmesser	4 »	7 »

In Ganzen ist der Kragen bei *Pt. clavigera* etwa so lang wie breit. Nahe seinem Hinterrande findet sich immer die — in Kowalevsky's Figur nicht wiedergegebne, jedoch schon von Delle Chiaje und besonders von Keferstein deutlich gezeichnete — typische Ringfurche. Die an conservirten Exemplaren oft vorhandne Längsrunzelung — welche Delle Chiaje veranlasst hatte, den jetzt Kragen genannten Abschnitt einer *Balanus*-Schale zu vergleichen — ist eine Folge der Contraction unter dem Einfluss des Alkohols und andrer Aufbewahrungsflüssigkeiten; im Leben ist sie nicht vorhanden. Sie erstreckt sich übrigens nicht, wie es Delle Chiaje gezeichnet, über die ganze Länge des Kragens, sondern ist etwa auf die hintern zwei Drittel beschränkt, ein Verhalten, das sich aus der Anordnung der Musculatur in ungezwungner Weise erklärt (s. unten, Musculatur des Kragens).

Die hauptsächlich charakteristischen Abschnitte des Körpers sind die Kiemen- und die Genitalregion, und zwar sind es die in Gestalt von »Genitalflügeln« auftretenden Genitalwülste, welche vorzugsweise den Habitus des Thieres bestimmen. Kowalevsky beschreibt sie als »zwei blattartige, gewöhnlich mit gelben Drüsen erfüllte Seitentheile« oder als die »Seitenlappen des Kiementheiles« (p. 2) (»laminette laterali« Delle Chiaje). Es sind die gleichen Bildungen, wie wir sie, wenn auch in viel geringerer Entwicklung, schon bei *Pt. aperta* kennen gelernt haben, also Duplicaturen der Körperwand, die an der Grenze zwischen Rücken- und Seitenfläche des Körpers entspringen. Ihr Verhalten zum Haupttheil des Körpers erhellt am besten aus Querschnitten, wie solche schon Kowalevsky auf seiner tab. 3 fig. 11, 12, 13 abgebildet hat.

Die Stellung dieser »Flügel« ist eine sehr wechselnde: bald sind sie fast horizontal ausgebreitet (Taf. 9 Fig. 33), bald so steil aufgerichtet, dass sie einander mit ihren freien Rändern berühren. Im vordern Theil der Kiemenregion convergiren sie beständig (Taf. 9 Fig. 31) und legen sich schliesslich mit ihrer medialen Fläche immer dichter an das »Kiemenfeld« an (Taf. 26 Fig. 25), so dass der vorderste Theil des letztern, durch sie bedeckt, von aussen nicht mehr sichtbar ist. Dieses Verhalten ist auch in Kowalevsky's Abbildung, wie in denen seiner Vorgänger, dargestellt, doch nicht vollständig richtig. Es kommt nicht zu einer Berührung und Verwachsung der Flügel in der Medianebene, sondern sie bleiben bis an den Hinterrand des Kragens durch eine, wenn auch enge Lücke von einander getrennt (s. Taf. 26 Fig. 26, einen Schnitt auf der Höhe der vordersten Kiemenporen (*kp*), unmittelbar hinter dem Kragen;

thatsächlich hatte der Schnitt die Hinterwand des letztern bereits tangirt, was nur der Uebersichtlichkeit des Bildes halber nicht wiedergegeben ist. Er fällt schon in den Bereich des Ringnerven *nr*).

Das geschilderte Verhalten bezeichnet einen Unterschied von *Pt. aperta*, bei welcher die Genitalflügel nicht nur, absolut und relativ, schwächer entwickelt sind, sondern auch das Kiemenfeld ganz unbedeckt lassen. Eine genauere Vergleichung ergiebt aber noch weitre Abweichungen. Während bei *Pt. aperta* die Flügel mit einem freien Vorderrande versehen sind, verwächst dieser bei *Pt. clavigera* mit dem Hinterrande des Kragens. Dadurch erscheint also der Raum (Taf. 26 Fig. 25 und 26 *at*) zwischen Genitalflügeln und Kiemenfeld — von der oben erwähnten medianen Lücke abgesehen — nach vorn hin abgeschlossen. Daraus erklärt sich das auf den ersten Blick schwer verständliche Bild, das gewisse Sagittalschnitte darbieten (Taf. 26 Fig. 24). Ich werde diesen von den Genitalflügeln überdachten Raum das »Atrium branchiale« oder kurz das »Atrium« nennen. Es bleibt noch zu erwähnen, dass der Boden dieses Atriums nach vorn hin schmäler wird, indem die Kiemenporen näher an die Medianlinie hinanrücken und mit ihnen die an ihrem Aussenrande entspringenden Genitalflügel (vergl. Taf. 26 Fig. 25 und 26); diese werden folglich selbst nach vorn hin schmäler. Ihre grösste Breite erreichen sie in der Genitalregion, mit 8 bis 9 mm bei neapolitanischen Exemplaren, 12—13 mm bei »*Bal. robinii*«.

Die Branchiogenitalregion ist, wie Kowalevsky mit Recht bemerkt (p. 2), von sehr unbeständiger Länge. Dennoch dürfte hier wie bei andern Arten ein gewisses Verhältnis zwischen der Länge der Kiemenregion und derjenigen der Genitalregion (im engern Sinne) bestehen, und dieses ist jedenfalls ein andres als auf der Abbildung Kowalevsky's (tab. 1 fig. 1), für welche die Proportionen willkürlich angenommen zu sein scheinen. Bei allen von mir gemessnen Stücken übertraf die Genitalregion die Kiemenregion bedeutend an Länge; denn letztere ist bei *Pt. clavigera* ähnlich wie bei *Pt. minuta* und *sarniensis* und im Gegensatz zu *Pt. aperta* und (wie wir sehen werden) *aurantiaca* relativ kurz. Bei den darauf geprüften Exemplaren fand ich sie 2—2½ cm lang, und auch bei den sehr viel grössern Individuen von den Iles Glénans (»*Bal. robinii*«) erhielt ich nur wenig grössere Maasse, nämlich 2½, 3 und einmal über 3 cm (das Hinterende des Kiemenkorbes war abgeschnitten). Auf die Genitalregion kommt mindestens das Doppelte, nicht selten mehr.

Das Aussehen der Leberregion ist von Kowalevsky mit den Worten, die Lebersäckchen »stehen als eine dichte Masse von Ausstülpungen da« (p. 2), im Ganzen treffend bezeichnet; seine Abbildung dagegen kann nicht als naturgetreu gelten, insofern sie eine Anordnung der Säckchen in regelmässigen Querreihen zeigt, wie solche nicht nur thatsächlich nicht vorkommt, sondern — wie sich aus der speciellern Beschreibung dieses Körperabschnitts ergeben wird — nicht zu Stande kommen kann. Fig. 30a Taf. 9 giebt ein genau nach einem tadellos erhaltnen Präparate gezeichnetes Bild eines kleinen Theils von einer Körperseite. Auch in der Fig. 3 Taf. 1 ist der Habitus richtig wiedergegeben.

Die Ausdehnung der Leberregion ist einigermaassen unbeständig und zwar hauptsäch-

lich, weil die hintere Begrenzung keine scharfe ist. Vorn beginnen die Säckchen noch im Bereiche der Genitalflügel, die rasch die bis dahin eingehaltne Breite verlieren und unterhalb der Lebersäckchen in der Körperwand verstreichen. Diese vordersten Säckchen erscheinen meistens ziemlich deutlich in zwei Längsreihen geordnet; nur hier und da weicht einmal eins auf die Seite. Sie unterscheiden sich von den folgenden durch ihre weissliche, allmählich nach hinten ins Bräunliche übergehende Färbung. Daran schliesst sich die Hauptmasse, dicht gedrängt und auf den ersten Blick meistens ohne erkennbare Ordnung. Die Farbe geht durch ein lichteres ziemlich rasch in ein dunkles Olivengrün über. Im hintern Theil der Leberregion wird dann die Farbe wieder blasser, die Anordnung in zwei Reihen tritt nach und nach wieder deutlicher hervor, und schliesslich werden die Reihen vollkommen regelmässig, aber die Säckchen werden immer kleiner und rücken weiter aus einander. Dieser letzte Theil der Leberregion ist von sehr unbeständiger Länge, bisweilen kaum zu unterscheiden, in andern Fällen an 2—3 cm lang. Die hintersten Säckchen erscheinen dann als kleine weissliche, kaum aus der Oberfläche der Epidermis hervortretende Knötchen. Die Gesamtlänge erreicht bis zu 7 cm.

Die Gestalt der einzelnen Lebersäckchen ist von Kowalevsky in seiner tab. 3 fig. 14 unrichtig wiedergegeben. Dieselbe ist, wenn auch im Einzelnen sehr variabel, doch durchaus charakteristisch, ähnlich derjenigen der Lebersäckchen von *Pt. minuta*, aber stärker beilförmig. Die in Fig. 30 *b* rechts abgebildeten sind oben weniger verbreitert, als es die Regel ist. Taf. 27 Fig. 35 giebt mehr typische Formen. Da es bei der Unregelmässigkeit in der Stellung der Säckchen ein grosser Zufall sein müsste, wenn einmal ein Schnitt durch die Leberregion ein Säckchen in seiner ganzen Ausdehnung träfe, so habe ich diese Figur halbschematisch gehalten, indem ich den Durchschnitt des Körpers mit der Camera entworfen und daran zwei beliebige Säckchen gefügt, deren Umrisse — nach isolirten Stücken — gleichfalls mit der Camera gezeichnet sind, links eines im Durchschnitt, rechts in Flächenansicht. Ein Bruchstück der Leberregion von »*Bal. robinii*« stimmt vollständig damit überein.

Von der Schwanzregion ist nur zu bemerken, dass sie von sehr unbeständiger Länge und annähernd cylindrisch ist. Am Hinterende findet sich die weite Afteröffnung, ganz wie bei den andern Arten beschaffen.

Hinsichtlich der Färbung verweise ich auf die nach dem Leben entworfne Abbildung (Taf. 1 Fig. 3). Einen Unterschied in der Farbe der Genitalflügel bei Männchen und Weibchen, wie er bei *Pt. minuta* so deutlich hervortritt, habe ich bei dieser Art nicht bemerkt.

Die Eichel.

Die Musculatur.

Die Ringmuskelschicht ist im grössten Theil der Eichel von geringer Mächtigkeit, kaum stärker als bei *Pt. minuta*, schwillt jedoch an der Basis, unmittelbar oberhalb des

ventralen Blindsacks des Eicheldarms zu einem dicken Wulst an (Taf. 8 Fig. 9 *rmb*). Diese Muskeln erzeugen durch ihre Contraction eine Einschnürung an der Basis der Eichel (Taf. 8 Fig. 1 und 2). Die Untersuchung von Querschnitten lehrt nun aber, dass die Muskeln dieses Wulstes, welche sich auf Horizontalschnitten (Taf. 8 Fig. 9) deutlich und unverkennbar als einen Theil der Ringmuskellage darstellen, aufgehört haben, wirkliche Ringmuskeln zu sein, indem sie (Taf. 8 Fig. 5 *rmb*), an der dorsalen Seite durch das Herz getrennt, ausserhalb der Mittellinie entspringen, während sie auf der ventralen Seite nicht unterbrochen sind. Es sind also keine Ringe, sondern Bogen. Welchem Zweck die Verstärkung der Musculatur gerade an dieser Stelle dient, darüber vermag ich um so weniger eine Vermuthung auszusprechen, als bei andern Enteropneusten etwas Aehnliches nicht vorkommt. Die Thatsache, dass ein ganz gleicher Muskelwulst auch bei »*Bal. robinii*« vorhanden ist, kann unter solchen Umständen als ein gewichtiges Argument für die specifische Identität dieser Form mit *Pt. clavigera* gelten.

Die Längsmusculatur verhält sich ganz wie bei *Pt. minuta*, zeigt auch die gleiche Sonderung in radiäre Blätter, wie sie für jene Art geschildert und abgebildet wurde. Die dorsoventrale Muskelplatte ist an der dorsalen Seite sehr stark entwickelt. In der Nähe der dorsalen Medianlinie entspringend, ziehen die Fasern gegen die — wohl durch ihren Zug — dorsalwärts umgebogne Spitze des Eicheldarms und heften sich, wie es scheint, dort theilweise an, während die meisten darüber hinweg laufen und, das »ventrale Septum« begleitend, an der ventralen Seite sich ansetzen.

Leider war keines der untersuchten Exemplare histologisch so gut erhalten, dass ich über die Beschaffenheit des Bindegewebes sowie der Splanchnothek etwas Zuverlässiges angeben kann. Was ersteres anbetrifft, so zeigten die Reste, welche davon in einigen Schnittserien erhalten waren, denselben Charakter wie bei *Pt. minuta*, also den eines spongiösen Bindesubstanznetzes mit eingelagerten Zellen. Wahrscheinlich füllt dieses wie bei jener Art den grössten Theil der Eichelhöhle aus. Wie mir scheint, ist der ganz gewebsfreie, leere Raum, falls ein solcher überhaupt im Leben vorhanden ist, sehr eng und auf die hintern Taschen beschränkt. Von diesen communicirt nur die linke mit dem Eichelporus, den ich stets als einen kurzen, fast genau median gelegnen, mit dem hintern Ende etwas nach links abweichenden longitudinalen Spalt gefunden habe (Taf. 8 Fig. 2 und 6 *p*). Auch die Pforte (Fig. 6 *pc*) fällt ungefähr in die Medianebene.

Der Eicheldarm.

Der Eicheldarm hat eine ähnliche Gestalt wie bei den bereits beschriebnen Arten. Der halsförmige Theil ist etwas abgeplattet und auf dem Querschnitt (Taf. 8 Fig. 13, 14) deutlich bohnenförmig, mit ventralwärts gewendeter Concavität. Bei der Mehrzahl der Individuen, aber nicht bei allen, ist auf einer kleinen Strecke vor der Einmündung des Eicheldarms in den Pharynx die Wand des erstern sehr schwach und zugleich das Lumen ein enger Spalt, so dass es schon einer etwas sorgfältigern Betrachtung des Schnittes bedarf, um den Eichel-

darm an dieser Stelle überhaupt zu bemerken (Taf. 27 Fig. 34 *div*). Weiter nach vorn nimmt die Dicke der dorsalen und lateralen Theile der Wand rasch zu (Taf. 27 Fig. 29—32), während die ventrale dünn bleibt und in die dünne Hinterwand des ventralen Blindsacks (Taf. 8 Fig. 9) übergeht. Dieser hängt nicht nach hinten über, sondern seine Hinterwand ist sogar ein wenig von oben nach unten und vorn geneigt (Taf. 8 Fig. 11). Sein Lumen hat eine sehr complicirte Gestalt, indem seine Wände — von der bereits erwähnten hintern abgesehen — in einer Weise verdickt sind, welche zwar eine gewisse Gesetzmässigkeit nicht verkennen lässt, aber doch recht unregelmässig durchgeführt erscheint (Taf. 8 Fig. 7, 8, 9). Diese Verdickung erreicht an manchen Stellen einen sehr hohen, an andern einen viel geringern Grad, sie kommt auch an verschiednen Stellen in ungleicher Weise zu Stande, nämlich theils durch Verlängerung der die Wand aufbauenden Zellen, theils durch Bildung von Falten. In ersterer Art entstehen z. B. die mediane Verdickung an der ventralen Seite, welche in Fig. 7 und 8 sichtbar ist, und diejenigen, welche in Fig. 9 das Blindsacklumen von vorn (oben) begrenzen, während für die Betheiligung von Faltenbildungen die mit * bezeichneten Punkte der Fig. 7 und 8 an der dorsalen Seite einen Beleg abgeben. Daneben erkennt man auf diesen Schnitten überall deutlich, der dorsalen Fläche genähert, das Hauptlumen des Eicheldarms. Auch im vordern, sich allmählich verjüngenden Abschnitt behält das Lumen diese Lage (Taf. 8 Fig. 5 und 4; auf dem Horizontalschnitt mehrfach getroffen in Fig. 9) und lässt sich so bis in die umgebogne Spitze hinein verfolgen. Ausserdem sind zahlreiche zersprengte kleine Lücken in der dicken ventralen Wand dieses Abschnitts vorhanden (Fig. 5 und 4).

Eine Schilderung der histologischen Verhältnisse behalte ich mir wiederum für das zusammenfassende Capitel vor.

Die Herzblase.

Die Herzblase verhält sich ganz wie bei *Pt. minuta*. Ich finde sie ausgekleidet von einem Epithel, das an der ventralen Wand regelmässig viel dicker ist als an den Seitenwänden (Taf. 8 Fig. 4 *h*). Im Lumen ist hier, wo nicht immer so doch bisweilen, eine gerinnbare Flüssigkeit vorhanden, die indessen ohne Zweifel nicht Blut ist, da sie ein andres Aussehen hat, als dieses auf den gleichen Schnitten darbietet: der Inhalt der Herzblase erscheint von Körnchen gebildet, die in sehr lockrer Weise flockig verbunden sind, während die übrigens ähnlichen Körnchen in den Gefässen eine dichte, zusammenhängende Füllmasse bilden. Musculatur finde ich ausschliesslich in der ventralen, dem centralen Blutraum anliegenden Wand, und zwar ist hier wie überall eine Schicht von Querfasern vorhanden (Taf. 27 Fig. 27). Ausserhalb derselben — in Bezug auf den Herzblasenraum gesprochen — scheinen in manchen Präparaten ferner noch Längsfasern vorhanden zu sein; doch ergiebt die genauere Untersuchung, dass die diesen Anschein erweckende Längsstreifung nicht durch Fasern, sondern durch Falten resp. Längsrunzeln der Grenzmembran der Herzblase hervorgerufen ist (vergl. Spec. Morphol., Gefässsystem). Im hintern Zipfel der Herzblase — der durch die Eichelpforte etwas auf die

rechte Seite gedrängt ist (Taf. 27 Fig. 30—32) — ist wie sonst ein Geflecht vorzugsweise quer verlaufender Fasern vorhanden (Taf. 8 Fig. 6, Taf. 27 Fig. 30 *h*).

Der Eichelglomerulus.

In Bezug auf den Glomerulus ist zunächst zu bemerken, dass er, wie bei *Pt. aperta*, ausschliesslich der Herzblase anliegt (Taf. 8 Fig. 4 *ek*). Was die Anordnung der Gefässe angeht, so ergiebt die Untersuchung von Quer-, Sagittal- und Horizontalschnitten im Wesentlichen eine völlige Bestätigung des oben für *Pt. minuta* angegebnen. Querschnitte (Fig. 4) zeigen 1) unmittelbar an der Herzwand einen Blutsinus, 2) von diesem ausstrahlend eine grosse Zahl ziemlich paralleler und fast gerader Gefässe und 3) am Rande weitre, theils längs, theils quer durchschnittne Gefässe, in welche jene einmünden. Aehnliche Bilder bieten Horizontalschnitte dar, welche die Herzblase in ihrer vollen Ausdehnung treffen. Mehr dorsal- oder ventralwärts geführte Schnitte zeigen, ebenso wie vom vordersten Abschnitt der Glomeruli entnommne Querschnitte (Taf. 8 Fig. 4a), die radiären Gefässe nicht parallel, sondern in ein Netzwerk verwandelt. Die Erklärung dafür bieten Sagittalschnitte. Sie zeigen uns einen netzartigen Zusammenhang aller Gefässe der mittlern Schicht (Taf. 26 Fig. 5). Nach dem bereits für *Pt. minuta* Ausgeführten brauche ich nicht für die vorliegende Art noch einmal eingehend darzulegen, dass die Blutbahnen der Glomeruli auch hier ein wabenartiges System darstellen. Hier aber sind nicht die Scheidewände selbst die Hauptbahnen des Blutes, sondern letztres erfüllt vorzugsweise bald flachere, bald tiefere nischenartige Ausbuchtungen dieser Scheidewände in den Innenraum der Waben hinein, und diese sind es, welche auf den Quer- und Horizontalschnitten als die radiären Gefässe erscheinen. Die Sagittalschnitte lehren ferner, dass die weitern peripherischen Gefässe ein Netz bilden.

Die ungenügende Erhaltung der Splanchnothek liess eine sichere Feststellung des Verhaltens der zelligen Bekleidung des Glomerulus nicht zu; doch steht das, was an den best conservirten Präparaten zu erkennen war, ganz im Einklang mit den Beobachtungen an *Pt. minuta*. Wie Fig. 4 a zeigt, folgt den Gefässen jederseits eine Reihe von Kernen, während die dazu gehörigen Zellkörper unvollständig erhalten sind. Das peripherische Gefässnetz ist nach aussen hin von einem Gewebe bedeckt, das man für eine mehrschichtig gewordne Splanchnothek halten könnte. Ich erkenne darin mehrere Lagen rundlicher plasmaarmer Zellen mit rundlichen Kernen; ausserdem aber scheinen auch fasrige Elemente darin vorhanden zu sein, besonders oberflächlich. Ich zweifle jedoch kaum daran, dass hier eine Verschmelzung mit der innern Grenzschicht des Bindegewebes der Eichelhöhle stattgefunden hat.

Das Eichelskelet.

Das Eichelskelet (Taf. 8 Fig. 3) hat wieder eine für die Art charakteristische, jedoch in den Hauptzügen dem der bisher betrachteten gleiche Gestalt. Es ist gedrungner als bei

Pt. minuta und *sarniensis*, namentlich aber durch den Besitz eines sehr hohen und scharfen Kiels ausgezeichnet, *s*, der bei Betrachtung des Eichelhalses von der Mundhöhle aus als ein Längswulst sichtbar ist (Taf. 8 Fig. 1 *z*). Die Figg. 12, 14 und 13 zeigen ihn im Querschnitt; besonders Fig. 14 lässt das charakteristische Vorspringen desselben in die Mundhöhle erkennen. Nach vorn hin wird seine Basis allmählich breiter. Das Verhältnis des Kiels zum Körper ist aus einem medianen Sagittalschnitt (Taf. 8 Fig. 11) ersichtlich. Er erscheint hier durch einen aus einer merkwürdigen Substanz bestehenden Keil vom Körper geschieden. Diese, in Fig. 10 *skz* bei stärkrer Vergrösserung dargestellt, besteht aus Zellengruppen, die zum Theil isolirt zu sein scheinen, zum grossen Theil jedoch, mit andern zusammenhängend, verzweigte Stränge bilden und sämtlich in eine structurlose Grundsubstanz eingebettet sind. Diese gleicht zwar in ihrem Aussehen wesentlich der Substanz, aus der das Skelet besteht, ist aber gegen diese durch eine scharfe Linie abgegrenzt und auch durch ihr geringeres Tinctionsvermögen auf allen Präparaten deutlich davon unterschieden. Vorn stösst diese Substanz an das Epithel der ventralen Tasche der Eichelhöhle und steht mit diesem hier und da, z. B. in dem gezeichneten Präparate rechts oben, in ununterbrochnem Zusammenhang. Wir haben es hier mit chondroidem Gewebe zu thun, wie wir es, wenn auch in geringerer Ausbildung, bereits bei *Pt. minuta* (s. S. 34), *sarniensis* (s. S. 106) und namentlich bei *Pt. aperta* (s. S. 128, Taf. 7 Fig. 3) in gleicher Lage und an gewissen andern Stellen des Eichelhalses angetroffen haben. Für *Pt. clavigera* gelingt es leicht, den Nachweis zu führen, dass die Zellenstränge und -Inseln des chondroiden Gewebes, wenigstens der Hauptmasse nach, dem Epithel der hintern Eicheltaschen entspringen. Für den zwischen Zahn und Körper eingeschobnen Keil wurde es soeben ausgeführt; für die seitlichen Theile (Taf. 27 Fig. 29—32 *sk*^{2}) ergiebt es sich aus Horizontalschnitten (Taf. 27 Fig. 28) in der anschaulichsten Weise.

Der Kragen.

Die Epidermis zerfällt wie bei *Pt. minuta* in fünf Zonen, die sich am lebenden Thier durch ihre Färbung (Taf. 1 Fig. 1), am conservirten ausserdem durch ihre ungleiche Tinctionsfähigkeit unterscheiden, indem die zweite und vierte viel Farbstoff aufnehmen, die übrigen weniger. Die zweite ist die breiteste (etwa $^2/_5$ der Länge des Kragens einnehmend), die vierte dagegen nur ein ganz schmaler Ring, der zusammenfällt mit der typischen Ringfurche. Die erste ist fast so breit wie die zweite, während die dritte, vierte und fünfte zusammen etwa nur ein Fünftel des Ganzen einnehmen.

Die Musculatur.

Pt. clavigera ist ein sehr geeignetes Object zur Untersuchung der Musculatur des Kragens. Die Anordnung derselben ist durchweg die gleiche wie bei *Pt. minuta*, in Einzelheiten aber sind einige Abweichungen zu verzeichnen. Betrachtet man an einem medianen Sagittal-

schnitt die Musculatur der Vorderwand (Taf. 9 Fig. 24 dorsale, Fig. 25 ventrale Seite), so fällt hier die unvollständige Uebereinstimmung zwischen der dorsalen und der ventralen Hälfte des Schnittes sehr in die Augen (vergl. oben S. 38). Auf der ventralen Seite (Fig. 25) finden wir unter der Epidermis der Vorderfläche zunächst Muskelquerschnitte (*rmi*), die eine centralwärts ziemlich mächtige, gegen die Peripherie hin allmählich sich zuschärfende Schicht bilden. Darunter liegt eine Schicht von Fasern (*mr*), die einigermaassen in die Schnittebene fallen; dieselbe erstreckt sich bis an den Vorderrand des Kragens. Auf der dorsalen Seite dagegen (Fig. 24) vermissen wir die querdurchschnittnen Muskeln gänzlich und finden nur die Längsfasern (*mr*). Diese reichen centralwärts bis an das Kragenmark, ohne sich jedoch offenbar an dasselbe bezw. seine Grenzmembran anzusetzen. Auf Sagittalschnitten, die nicht mehr in den Bereich des Kragenmarks fallen (Taf. 9 Fig. 29 *mr*), lassen sie sich weiter verfolgen; man sieht sie sich nach vorn umbiegen, etwas gegen den Eichelhals emporsteigen und sich ansetzen an das Eichelskelet (*sk*) und zwar an die »Flügel« desselben. Man würde diese Schicht ohne Zweifel an etwas macerirten Präparaten gut überblicken können. Da mir leider solche nicht zu Gebote standen, habe ich Querschnittserien benutzen müssen, und an diesen habe ich mich leicht davon überzeugt, dass hier die gleiche Muskelschicht vorliegt, welche ich schon für *Pt. minuta* beschrieben und deren Anordnung ich mit Hülfe einer schematischen Abbildung (Textfigur D S. 37) erläutert habe, eine Schicht, deren Fasern von den »Flügeln« des Eichelskelets entspringen und in fächerförmiger Ausbreitung an der Vorderfläche des Kragens ausstrahlen. Einen Theil derselben erblicken wir auf dem Querschnitt Taf. 8 Fig. 14 *mr*. Auch der Verlauf der Fasern *rmi* der Fig. 25, Taf. 9, ist aus demselben Querschnitt ersichtlich, der zugleich erklärt, weshalb diese Muskelschicht in der dorsalen Hälfte des medianen Sagittalschnittes fehlt. Es sind Muskeln (*rmi*), die an der einen Seite des Eichelskelets entspringen, im Bogen die Mundhöhle umziehen und auf der entgegengesetzten Seite zum Skelet zurückkehren. Ihr Ursprung am letztern befindet sich hinter dem der Fächermuskeln (*mr*).

Die Muskeln der Aussenwand des Kragens stimmen vollständig mit denen von *Pt. minuta* überein. Zu äusserst ist eine Längsmuskellage vorhanden (Taf. 9 Fig. 23, 24, 25, 26 *lm*); darauf folgt eine Ringmuskelschicht (Fig. 24, 25, 26 *rm*). Erstere lässt sich auf Längsschnitten als selbständige Schicht bis ans Hinterende des Kragens verfolgen, während sie auf Querschnitten nicht scharf von den Radiärfasern zu unterscheiden ist, die vom hintern Theil der Kragen-Innenwand schräg nach vorn zur Aussenwand verlaufen. Die Ringmuskelschicht erreicht kurz hinter dem vordern Rande der zweiten (drüsenreichen) Epidermiszone ihre hintre Grenze. Sie ist es ohne Zweifel, welche die oben erwähnte Längsrunzelung der Kragenepidermis hervorruft, die stets auf den der Ringmusculatur entbehrenden hintern Theil des Kragens beschränkt ist. Dieselbe kommt offenbar dadurch zu Stande, dass in Folge der Contraction der Ringmusculatur der vordre Abschnitt der äussern Kragenwand enger wird als der hintre und letztrer dadurch genöthigt wird, sich in Falten zu legen. Dafür ist der in Taf. 9 Fig. 23 abgebildete Querschnitt sehr lehrreich. Derselbe ist nicht genau vertical

geführt, sondern ein wenig schräg vom Rücken und hinten gegen den Bauch und vorn: an der ventralen Seite ist die Ringmuskelschicht noch getroffen, an der dorsalen nicht. Soweit diese Schicht reicht, ist die Aussenwand glatt, wo sie fehlt, sind die Falten aufgetreten.

Auch die Musculatur der Innenwand verhält sich in den Hauptzügen ganz wie bei *Pt. minuta*. Die Längsmusculatur ist deutlicher als bei dieser Art in Bündel geordnet (Taf. 9 Fig. 23 *lmi*). Ihr Ursprung befindet sich an der Hinterwand des Kragens, ihr Ansatz z. Th. an der Grenze zwischen Vorder- und Innenwand und zwar, wie bei *Pt. minuta*, unter der Ringfalte, z. Th., und zwar sind es diejenigen der dorsalen Bündel, an den Seiten des Eichelskelets (Taf. 8 Fig. 12, 13, 14 *lmi*[1]). Nur die letztern durchziehen also den Kragen in der ganzen Länge.

Endlich sind die Radiärmuskeln zu erwähnen. Dieselben sind durch Bindegewebe zu radiären Blättern (Taf. 8 Fig. 22, den Raum *cöa* durchsetzend) verklebt, welche zwischen den Längsmuskelbündeln an der Aussenseite des Peripharyngealraumes entspringen. Innerhalb dieser Blätter laufen die einzelnen Fasern in den verschiedensten Richtungen (Taf. 9 Fig. 28), doch so, dass sich meistens eine Anzahl an einem Punkte schneiden, zur Aussenwand. Hier durchbrechen sie gleichfalls die Längsmuskelschicht und setzen sich an die Grenzmembran. Im freien Theil des Kragens ist die Anordnung der Radiärfasern wieder, wie bei *Pt. minuta*, sehr regelmässig (Taf. 9 Fig. 24, 25), so dass man zwei einander kreuzende Systeme unterscheiden kann.

Die zwischen der innern Längsmusculatur und dem Mundepithel gelegnen Ringmuskelfasern gehören wie bei den bisher betrachteten Arten einem mit der Rumpfhöhle in Verbindung stehenden Peripharyngealraum an. Man überzeugt sich davon leicht durch Untersuchung von Sagittalschnitten. Besonders an der ventralen Seite — wo die Verhältnisse nicht durch die Kiemen complicirt sind — ist der Uebergang der Ringmuskellage des Oesophagus in die des Peripharyngealraumes sehr klar (Taf. 9 Fig. 28). Dass diese Muskelringe auch an der dorsalen Seite geschlossen sind, lehrt ein Querschnitt wie Taf. 8 Fig. 22, wo man sie (*cöp''*) unter den Perihämalräumen (*cöp'*) hindurch fortlaufen sieht. Der Peripharyngealraum ist überall gegen die Kragenhöhle vollständig abgeschlossen und durch eine structurlose Membran sowohl gegen das Mundepithel als auch gegen die Kragen-Innenwand begrenzt. Zwischen diesen beiden Membranen ausgespannte Brücken zerlegen die Musculatur in Bündel. Die vordre Grenze des Raumes befindet sich an der Ursprungslinie der Ringfalte; auf der dorsalen Seite reicht er bis an den Eingang des Eicheldarms, der noch ein wenig davon gestützt wird.

Das Kragencölom.

Die Scheidung der Kragenhöhle durch Mesenterien ist sehr unvollständig. Das dorsale Septum reicht nur von hinten bis an die hintre der drei »Wurzeln« des Kragenmarks, d. h. über etwa ein Viertel der Länge des Kragens. Das ventrale ist länger; es erstreckt sich

etwa über zwei Drittel, ist aber vorn unvollkommen, nur als eine allmählich immer schmäler werdende Falte der Innenwand (Taf. 9 Fig. 23 *vvk*), ausgebildet. Während das dorsale glatt zwischen der Aussenfläche des Kragenmarks und der Grenzmembran der Epidermis ausgespannt ist, ist das ventrale in Falten gelegt und beschreibt auf den Querschnitten eine complicirte Curve (ähnlich wie das dorsale Kragenmesenterium von *Pt. erythraea*, Taf. 11 Fig. 13). Das ventrale, der Träger des ventralen Längsgefässes, setzt sich vorn an die Ringfalte, den Träger des Ringgefässes des Kragens (Taf. 9 Fig. 25 *vr*), an (Taf. 8 Fig. 15 *vr*).

Die Kragenhöhle, also jenes System von grössern und kleinern, übrigens nirgends beträchtlichen Lücken, das die geschilderte Musculatur und das zwischen und auf ihnen verbreitete Bindegewebe frei lassen, steht mit dem äussern Wasser durch die beiden Kragenpforten in Verbindung. Diese sitzen, wie überall, den ausführenden Abschnitten des vordersten Kiementaschenpaares, unmittelbar neben der Ausmündung derselben, auf; es muss daher ihr Abstand wie derjenige dieser Kiemenporen (s. oben S. 140) ziemlich gering sein. Thatsächlich erscheinen die Kragenporen bei *Pt. clavigera* relativ näher an die Medianebene herangerückt als bei *Pt. minuta*: während sie hier um das Vier- bis Fünffache des eignen Querdurchmessers von jener Ebene entfernt sind, beträgt dieser Abstand bei *Pt. clavigera* nur etwa das Doppelte (bei *Pt. aperta* das Dreifache)[1]). Was die Form der Pforten angeht, so ist auf Querschnitten (Taf. 8 Fig. 16) die Existenz der allerdings niedrigen, aber auch durch die Beschaffenheit ihres Epithels — kürzere und plasmareichere Zellen — ausgezeichneten dorsalen Falte leicht zu constatiren. Auf Sagittalschnitten (Fig. 21) bemerkt man eine Neigung der Axe, so dass die Vorderöffnung schräg gegen die Aussenwand des Kragens hin sieht. Das hohe Epithel der Pforte schlägt sich an dieser Oeffnung in eine niedrige Zellenschicht um, welche eine Strecke weit auf der Aussenseite zu verfolgen ist und dann in das Peritoneal- und Muskelgewebe der Kragenhöhle übergeht.

Die Perihämalräume.

Es erübrigt endlich die Beschreibung des Rückenstrangs. Die Gesamtform desselben ist annähernd cylindrisch; Querschnitte (Taf. 8 Fig. 22, Taf. 9 Fig. 23) ergeben indessen, dass die Gestalt der einzelnen Theile, welche den Strang zusammensetzen, complicirter ist. Das Kragenmark (*ndk*) erscheint auf solchen Schnitten fast halbmondförmig; an seiner ventralen Fläche ist eine tief einschneidende Längsrinne vorhanden, während die dorsale mässig gewölbt ist. Die beiden Perihämalräume (*cöp'*), welche den dorsalen Gefässtamm (*vd*) zwischen sich einschliessen, sind mit ihrem medialen leistenartig erhobnen Theile in diese Rinne hineingeschoben, gewissermaassen eingefugt, während sie seitlich etwas um den Rand des Kragenmarks herumfassen (vergl. die Abbildungen). Die Perihämalräume sind fast ganz von der ihrer

1) Dieser Unterschied kommt nicht etwa durch die geringe absolute Grösse der Kragenpforten bei *Pt. minuta* zu Stande, sondern das angegebne Zahlenverhältnis ist wirklich bezeichnend für den Abstand.

dorsalen Wand angehörigen Längsmusculatur ausgefüllt. Ausserdem findet sich an ihrer ventralen Wand ein Streifen von Längsmuskelfasern (Taf. 8 Fig. 22 *lmv*), während beide Wände unter einander durch Radiärfasern von unregelmässigem Verlaufe verbunden sind. Der übrig bleibende Raum an der ventralen Seite sowie neben dem Gefässtamm ist von Bindegewebe eingenommen.

Die Blutgefässe.

An dieser Stelle möchte ich mit einigen Worten der Blutgefässe des Kragens und ihrer Verbindung mit denen der Eichel gedenken. Der Uebergang des dorsalen Gefässtamms in die Blutbahnen der Eichel liegt bei *Pt. clavigera* sehr klar vor Augen. In Taf. 27 Fig. 29—32 habe ich eine Anzahl von Schnitten aus einer Serie von Querschnitten durch den Eichelhals wiedergegeben. Der Schnitt Fig. 33 hat die vordre Spitze der Perihämalräume getroffen, deren linker etwas weiter nach vorn reicht als der rechte, so dass man auf dem Schnitt von letzterem nur noch ein schmales Stückchen, zwischen dem Gefässtamm (*vd*) und der Eichelpforte (*pc*), sieht, während ersterer (*cöp'*) noch verhältnismässig weit erscheint und ein dickes Bündel von Muskelfasern einschliesst. In den folgenden Figuren sind nur die dorsalen Theile der Schnitte abgebildet, aber in etwas stärkrer Vergrösserung. In Fig. 29, dem hintersten dieser Schnitte, sind die Perihämalräume ganz verschwunden; statt dessen sehen wir das Blut eine geräumige Lücke ausfüllen, welche rechts von der Eichelpforte, an den übrigen Seiten nur von chondroidem Gewebe (*sk*^{2}) begrenzt ist. In diese Lücke ragt von vorn her der hintre Zipfel der Herzblase hinein, den der Schnitt Fig. 30 eben tangirt hat (*h*). Je grösser der Querschnitt der Herzblase wird, einen um so grössern Theil des Blutraums füllt er aus (Fig. 31, 32), indem er sich mit seiner schräg nach oben und links gewendeten Seite an die Grenzmembran der Haut, mit der schräg nach oben und rechts gewendeten an die Eichelpforte (*pc*) legt, während zwischen seiner ventralen Seite und dem Eicheldarm (*div*), bezw. dem den letztern bedeckenden dünnen Ueberzuge von chondroidem Gewebe ein bluterfüllter Spalt bleibt, der sich nach vorn hin in den »centralen Blutraum« der Eichel fortsetzt. Der links von der Eichelpforte gelegne Theil des Blutraums, der durch die Herzblase von jenem Spalt getrennt wird, führt in das Hautgefässnetz der Eichel.

Eine volle Bestätigung liefern uns Horizontalschnitte (s. Taf. 27 Fig. 27), welche gerade in die Spitze der Perihämalräume (*cöp'*) gefallen sind. Der im Bereiche des Kragens von den Perihämalräumen eingeschlossne Gefässtamm (*vd*) erscheint von dem Punkte an, wo diese ihr Ende erreichen, als eine Lücke zwischen der Eichelpforte (*pc*), dem hintern Zipfel der Herzblase (*h'*) und dem auf dem abgebildeten Schnitt nur in sehr geringer Ausdehnung (links oben) sich an der Begrenzung betheiligenden chondroiden Gewebe, bezw. der Grenzmembran der Haut.

Auch den Verlauf der rückführenden Eichelgefässe (*rev*) können wir auf einigen der abgebildeten Schnitte verfolgen. Wir treffen sie zuerst und zwar nur wenig hinter dem hintern Ende der Glomeruli, also noch im Bereiche des Eichelcöloms, in Taf. 8 Fig. 6. (In Taf. 8 Fig. 8,

einem etwas weiter nach vorn gelegnen Schnitt, ist ihre Lage nur angedeutet (*rev*), da sie in dem betreffenden Präparate blutleer und in Folge dessen unsichtbar waren). Etwas weiter nach hinten (Taf. 27 Fig. 33) finden wir sie in das chondroide Gewebe des Eichelhalses eingebettet, und zwar links von allen Seiten, während rechts schon das Kragencölom (*cöa*) an der Begrenzung Theil nimmt. Noch etwas weiter nach hinten (Taf. 8 Fig. 13) ist das chondroide Gewebe verschwunden; die Gefässe liegen jetzt mit ihrer medialen Wand am »Körper« des Eichelskelets, während sie seitlich an das Kragencölom (*cöa*) stossen. So verlaufen sie eine kurze Strecke in horizontaler Richtung weiter (Taf. 8 Fig. 14) und wenden sich dann seitwärts (Taf. 8 Fig. 12. Taf. 27 Fig. 34), um im Bogen, so das Ringgefäss des Kragens (Taf. 9 Fig. 25 *cr* bildend, bis auf die ventrale Seite zu laufen und sich dort mit einander und mit dem ventralen Längsgefäss des Kragens zu vereinigen (Taf. 8 Fig. 15). Letzteres, das wir in Taf. 9 Fig. 23 *crk* antreffen, setzt sich bis an den ventralen Gefässtamm des Rumpfes (Fig. 28 *vv*) fort.

Die Branchiogenitalregion.

Die Musculatur.

Der Hautmuskelschlauch besteht wie bei den vorhergehenden Arten aus einer dünnen äussern Ringmuskellage und einer sehr mächtigen Längsmuskelschicht. Erstere ist ganz continuirlich, überschreitet also auch die Medianlinien und zwar zwischen der Grenzmembran der Epidermis und den Gefässtämmen (Taf. 9 Fig. 28, 34, 35 *rm*); letztere dagegen ist in beiden Medianlinien unterbrochen und fällt gegen dieselben hin sehr rasch ab (Taf. 9 Fig. 31, 33). Eine weitre Unterbrechung findet sich in den — durch die Genitalporen (Fig. 31, 33 *gp*) bezeichneten — Submedianlinien, an der Innenseite der »Flügel«, dicht oberhalb ihres Ursprungs aus dem Rumpf. Zwischen dem Hautmuskelschlauch und den Darmwandungen bleibt eine von Radiärmuskeln durchsetzte Rumpfhöhle, die an den meisten Stellen nicht sehr geräumig, in den Genitalflügeln von den Gonaden fast ganz ausgefüllt ist und nur zu beiden Seiten der dorsalen Theile des Oesophagus als ein erweiterter »Seitencanal« erscheint. Eine vollständige Scheidung der beiden seitlichen Hälften der Höhle besteht nur auf der ventralen Seite, während auf der dorsalen ein Mesenterium nicht vorhanden ist; es sind also die Verhältnisse ganz wie bei *Pt. minuta*.

Auch die Configuration des Darmcanals ist im Ganzen die gleiche wie bei jener Art; im Einzelnen weist indessen *Pt. clavigera* Besonderheiten auf, durch welche sie sich nicht nur von jener, sondern auch von allen andern Arten unterscheidet. Ein Vergleich der Querschnitte Taf. 9 Fig. 31 und Taf. 2 Fig. 10 lehrt zunächst, dass der Oesophagus bei *Pt. clavigera* verhältnismässig weiter ist. Der Querschnitt der Kiemendarmhöhle zeigt die gleiche Form. Dass der Spalt, durch welchen Oesophagus und Kiemendarm mit einander in Verbindung stehen, nach den angeführten Figuren bei *Pt. clavigera* weiter ist als bei der kleinern Art, ist bedeutungslos. Man trifft auch hier die beiden Grenzwülste oft in innigster Berührung. Die

Decke der Kiemenhöhle hängt nicht, wie bei *Pt. sarniensis*, tief in diese hinab. Die Form des Querschnitts der Höhle kann danach auch hier einem Kartenherz verglichen werden.

Die Zahl der Kiementaschen ist bei erwachsnen Thieren sehr gross. Genaue Zählungen dürften kaum ausführbar sein, zumal da durch die starke Contraction der mächtigen Längsmusculatur des Rumpfes die Kiemen in der Regel sehr dicht zusammengeschoben werden, ein Umstand, der übrigens auch die Anfertigung guter Querschnitte sehr erschwert. Auf Grund von Zählungen kleinerer Abschnitte berechne ich für ein Thier, dessen Kiemenkorb — im conservirten Zustande — etwa 3 cm lang ist, 200—250 Kiemenpaare.

Die Kiemenporen (Fig. 31 *kp*) sind sehr eng. Sie liegen am Grunde einer ziemlich tiefen Furche, welche das Kiemenfeld von den Genitalflügeln trennt.

Die Kiemenspalten, also die Oeffnungen, durch welche Kiemendarmhöhle und Kiementasche mit einander in Verbindung stehen, haben die gleiche U-förmige Gestalt wie bei *Pt. minuta* und sind wie dort durch Synaptikel überbrückt. Die Zahl dieser letztern ist jedoch bedeutend grösser, nämlich 26—30. Dieser Unterschied kommt dadurch zu Stande, dass nicht nur die ganzen Kiemen grösser sind, sondern auch die Synaptikel selber einander absolut ein wenig näher stehen als bei *Pt. minuta* (vergl. Taf. 9 Fig. 37 *st* und Taf. 2 Fig. 20 *st*).

Die Untersuchung von Kiemen-Querschnitten auf Sagittal- und Horizontalschnitten ergiebt in allen wesentlichen Punkten volle Uebereinstimmung mit *Pt. minuta*, sowohl was das Verhalten der Epithelien als auch das der Skeletgabeln angeht (Taf. 8 Fig. 19). Die Innenwand der Zunge trägt ein hohes Epithel (*kd*), Vorder- und Hinterwand derselben sowie die diesen gegenüberliegenden Theile der Kiemensepten sind von hohem Wimperepithel eingenommen, das von dem der Innenwand durch einen Streifen flacheren Epithels geschieden ist. Auch die Aussenwand der Zunge ist von niedrigern, wie gewöhnlich plasmaärmern Zellen bekleidet; wir finden sie in der Regel ins Innere der Zunge tief eingefaltet. Die Kiemensepten (*ks*) tragen an ihrer Innenkante ein niedriges Epithel.

Die Zinken der Skeletgabeln sind messerförmig, mit einem messerrückenartig verdickten Innen- und einem scharfen Aussenrand versehen. Ferner ist aus den in Rede stehenden Schnitten zu entnehmen, dass die vorderste Skeletgabel nur zweizinkig ist (Fig. 19 sz^1 und dz^1). Jede Zunge enthält eine deutliche, wenn auch meist nicht geräumige Höhle (*dh*), die aussen von der eingefalteten Aussenwand und innen durch ein fasriges (musculöses?) Gewebe zum grössten Theil ausgefüllt erscheint. Gewisse Horizontalschnitte belehren uns aber noch über ein besondres, von dem bisher angetroffnen abweichendes Verhalten der Skeletgabeln. Schon wenn man an Querschnitten durch die Kiemenregion — die also die Zinken der Gabeln ihrer Länge nach treffen — die Form der Arcaden festzustellen sucht, findet man, dass diese nicht nur gegen die Rumpfhöhle durch einen ganz unregelmässigen, gezackten Umriss begrenzt (Taf. 9 Fig. 36 *bg*), sondern oftmals mit der Gabel der gegenüberliegenden Kiementasche deutlich verbunden sind. Dem entsprechend bietet auch die Trennung der Skeletgabeln beider Seiten an Macerationspräparaten erhebliche Schwierigkeiten dar, während sie sich bei *Pt. minuta* fast von selbst macht. Dieser Zusammenhang ergiebt sich

nun auf Horizontalschnitten durch die Decke der Kiemenhöhle, wie ein solcher in Taf. 8 Fig. 20 wiedergegeben ist, in voller Klarheit. Wir sehen hier die getroffnen sechs Gabeln durch Brücken von Skeletsubstanz paarweise mit einander verbunden, aber in so unregelmässiger Weise, dass die Paare nicht symmetrisch angeordnet erscheinen. Die gleiche Beobachtung macht man auch, wenn man Macerationspräparate untersucht. Soweit ich gesehen habe, erfolgt diese Verbindung jedoch immer nur zwischen den Gabeln eines zusammengehörigen Paares, so dass die Störung der Symmetrie doch nur unerheblich erscheint (vergl. *Pt. erythraea*).

In viel höherm Maasse charakteristisch ist aber für *Pt. clavigera* die Gestalt der Kiementaschen, die so nur bei einer der von mir untersuchten Arten, *Pt. gigas*, wiederkehrt. Eine jede, und zwar der nach früherer Definition (s. oben S. 48) als Aussenwand zu bezeichnende Theil derselben, bildet einen handschuhfingerförmigen Blindsack (Taf. 9 Fig. 31 *ktc*), der sich zwischen Gonaden resp. Längsmuskelschicht des Hautmuskelschlauchs einerseits und Oesophagus andrerseits gegen die Bauchseite hin erstreckt, den »Seitencanal« (*cöp*) nach aussen hin begrenzend und abschliessend. Schon Kowalevsky hat diese Blindsäcke offenbar gesehen, jedoch nicht richtig erkannt. In seiner kleinen fig. 11, tab. 3, zeichnet er als laterale Begrenzung eines mit *b* bezeichneten, dem »Seitencanal« entsprechenden Hohlraums einen Contour, der vollständig dem medialen Umrisse eines Blindsacks entspricht. Dagegen zeigt die grössere Abbildung, tab. 2 fig. 7, die Kiementasche deutlich ohne solchen Blindsack; die hier gezeichneten »Muskelfäden *q*, *q*, welche sich in der untern Partie des Körpers ausbreiten«, gehören aber wiederum unzweifelhaft dem Blindsack an.

Es giebt kein geeigneteres Object, um sich die Musculatur der Kiementaschen zur Anschauung zu bringen, als diejenigen von *Pt. clavigera* mit ihren langen Blindsäcken. Die Fasern gehen vom Kiemenporus aus und verbreiten sich strahlenförmig an der Wand der Kiementasche und zwar in folgender Weise. Diejenigen, welche dem medialwärts vom Porus gelegnen dorsalen Abschnitt der Tasche angehören, verlaufen annähernd dem dorsalen Rande der letztern parallel und kehren um den medialen Rand der Tasche herum, auf der andern Seite zum Porus zurück, bilden also Schleifen. Aehnliche schleifenförmige Anordnung zeigen die Fasern, welche dem grössern lateralen Theil der Tasche angehören; sie verlaufen annähernd dem lateralen Rande der letztern parallel und kehren um den ventralen Rand der Tasche, bezw. um den medialen des handschuhfingerförmigen Blindsackes derselben herum zum Porus zurück. Zwischen diesen beiden Gebieten der Muskelschleifen bleibt ein dreieckiges Feld, in dessen Bereich die Fasern vom Kiemenporus gegen den (als »Schneide« bezeichneten) Aussenrand der Septalzinke hin ausstrahlen und in seiner Nähe endigen.

Die Blutversorgung der Kiemen erfolgt durch Gefässe, welche aus dem dorsalen Stamm entspringen und zunächst in der Medianebene gegen den Kiemendarm gerichtet sind, dann aber sich theilen, und zwar so, dass sie in ziemlich regelmässiger Weise nach rechts und links je zwei Aeste abgeben, die durch die Zungenhöhle zu verfolgen sind, den Zinken dicht anliegend (Taf. 8 Fig. 19). Von ihnen sah ich andre feine Aeste gegen den Zungen-

rücken ziehen, wahrscheinlich zu dem Geflecht, das unter dem Epithel desselben gelegen ist und häufig sehr blutreich angetroffen wird. Andre Theile des Gefässnetzes der Zungenhöhle habe ich nicht beobachtet. In den Kiemensepten habe ich nur ein einziges Gefäss wahrgenommen, das längs der Schneide der Septalzinke verläuft und mit dem Grenzgefäss am Rande des Oesophagus in Verbindung steht. Es besteht also eine sehr weitgehende Uebereinstimmung mit *Pt. aperta*.

An ihrem hintern Ende wird die Kiemenhöhle nicht, wie bei *Pt. minuta*, durch eine Klappe abgeschlossen, sondern es geht, indem die Kiemen kleiner und kleiner werden, die Decke der Kiemenhöhle ohne Absatz allmählich in die des folgenden Darmabschnitts über.

Die Gonaden.

Es bleiben endlich die Gonaden zu schildern. Dieselben wurden zuerst durch Kowalevsky als solche erkannt, während sie von Keferstein für Schleimdrüsen gehalten waren. Dagegen sind Kowalevsky's Angaben über ihre Gestalt nicht ganz richtig; auch ist es ihm nicht gelungen, die Art und Weise ihrer Ausmündung festzustellen. Er beschreibt die Gonaden (p. 13) als »gelbe traubenartige Drüsen. — — Am Kiementheil liegen sie in den seitlichen Lappen und bilden der ganzen Länge dieser Partie des Körpers entlang eine einfache Reihe von Drüsen. Gleich hinter der Kiemenpartie bis zu den Leberausstülpungen liegen diese Drüsen nach jeder Seite hin in zwei Reihen (fig. 19 *a*, *b*)«. Diese Darstellung ist nur, soweit sie sich auf den Kiementheil bezieht, richtig. Was Kowalevsky im Genitaltheil für die innere, mediane Reihe von Drüsen angesehen hat, sind in Wirklichkeit nichts als die medianen Aeste der Gonaden; denn im Wesentlichen ist die Anordnung bei *Pt. clavigera* genau die gleiche, wie ich sie für *Pt. minuta*, *sarniensis* und *aperta* bereits geschildert habe. Die Gonaden sind in der Branchialregion einfache Säcke, in der Genitalregion dagegen bestehen sie aus einem medialen (Taf. 9 Fig. 33 *gm*) und einem lateralen (*gl*) Ast, die beide von dem gemeinschaftlichen kurzen Ausführungsgang entspringen. Dieser mündet mit einem engen Genitalporus (*gp*) in der Submedianlinie (s. auch Taf. 9 Fig. 31 und 32 *gp*). Laterale und mediale Aeste sind von einander durch das »Lateralseptum« geschieden, das in der Genitalregion ganz wie bei den bisher betrachteten Arten zwischen der Submedianlinie resp. dem Winkel zwischen den beiden Gonadenästen und der Darmwand ausgespannt ist (Fig. 33 *sep*). Die medialen Aeste liegen also in der dorsalen Nebenkammer, die lateralen in der Hauptkammer der Rumpfhöhle.

Dieses Verhältnis wird aber durch gewisse Umstände etwas complicirter. Während bei *Pt. minuta* und *sarniensis* der Ausführungsgang an dem einen Ende der Gonaden gelegen war, findet er sich bei *Pt. clavigera* bereits in der Kiemenregion in der Mitte. Der bei *Pt. aperta* als ein unbedeutender kleiner Blindsack auftretende dorsale Fortsatz, welcher sich in die Genitalflügel hinein erstreckte, ist hier mit der Vergrösserung eben dieser Flügel zu einem wesentlichen Theil der Gonade geworden. Sowohl die einfachen Gonaden der Kiemenregion

(Taf. 9 Fig. 31) als auch die lateralen Aeste derjenigen der Genitalregion lassen einen langen dorsalen, bis fast an den Rand des Genitalflügels sich erstreckenden (*gld*), und einen meist kürzern, ventralen Blindsack (*glv*) unterscheiden. Man könnte danach — wollte man sich auf den rein descriptiven Standpunkt stellen und die morphologischen Beziehungen ausser Auge lassen — den Gonaden dieser Art drei Aeste zuschreiben, 1) einen medialen, dorsal vom Darm, 2) einen lateralen dorsalen, im Genitalflügel, und 3) einen lateralen ventralen, lateral vom Darm. Dazu kommt nun als eine weitre Complication, wenn auch vielleicht nicht constant, so doch häufig die Ausmündung zweier auf einander folgender Gonaden des geschilderten Baues durch einen gemeinschaftlichen Ausführungsgang und Porus (Taf. 9 Fig. 32). Bei Untersuchung von Schnitten wäre dieses Verhalten natürlich gar leicht zu übersehen; man kann es jedoch an wenig gehärteten oder auch etwas macerirten Exemplaren durch Präparation leicht feststellen. Nach einem solchen ist Fig. 32 entworfen; Lateralseptum und Umrisse des Darms sind dann nach Schnitten hinzugezeichnet. Solche ergeben hinsichtlich des Septums das gleiche Verhalten, wie ich es bereits für *Pt. minuta* und *sarniensis* geschildert habe. In der Genitalregion geht es von der Submedianlinie zum Darm; am Hinterende der Kiemenreihe tritt es von letzterem auf die Haut über. Die Endigungsweise, vorn und hinten, habe ich nicht untersucht, zweifle jedoch nicht daran, dass keine Unterschiede von *Pt. minuta* vorhanden sein werden.

Die Leberregion.

Kowalevsky hatte als ein charakteristisches Merkmal der *Pt. clavigera* gegenüber *Pt. minuta* die dichte Häufung der Lebersäckchen hervorgehoben und auch einen Querschnitt durch die Leberregion abgebildet (tab. 3 fig. 14), in welchem dieses Verhalten zur Anschauung gebracht ist, insofern jederseits zwei Säckchen dargestellt sind. Wie ich indessen bereits in meiner vorläufigen Mittheilung (1884, p. 506) bemerkt habe, »ist dies eine Täuschung: in Wirklichkeit besteht auch hier eine ziemlich regelmässige paarweise Anordnung, und es sind nur die äussern Enden der hier hammerförmig gestalteten Säcke, die sich bei der dichten Stellung durch einander schieben.« Diese Schilderung ist im Wesentlichen zutreffend, jedoch im Ausdruck nicht ganz präcise. Das, worauf es ankommt, ist nicht die paarweise Anordnung, sondern die reihenweise. Denn wie Bateson (1886 Nr. 10 p. 521) ganz richtig für *Pt. minuta* angiebt, sind die Lebersäckchen auch bei *Pt. clavigera* nicht regelmässig paarig. Dagegen ist auch bei dieser Art jederseits eine einzige, einfache und gerade Reihe von Säckchen vorhanden. Davon kann man sich sehr leicht überzeugen, indem man an einer Leberregion die sämtlichen Säckchen vorsichtig abzupft: dann sieht man mit aller nur wünschenswerthen Deutlichkeit auf jeder Seite eine Reihe von Oeffnungen. Diese Beobachtung kann man natürlich durch eine Serie von Querschnitten sowie auch durch Horizontalschnitte bestätigen Die Täuschung kommt nur dadurch zu Stande, dass erstens die einzelnen Säckchen eine ungleiche Form und Grösse haben, und zweitens, dass sie in der Reihe sehr dicht auf einander

folgen — so dicht, dass sie nicht hinter einander in einer Reihe Platz haben — einander ausweichen und sich so an einander legen, wie es eben der Raum gestattet (s. Taf. 9 Fig. 30 a und b). Uebrigens wurde schon oben bemerkt, dass am vordern Ende der Leberregion oftmals und am hintern immer die Anordnung auch für die äusserliche und oberflächliche Betrachtung als eine deutlich zweireihige erscheint.

Hinsichtlich des feinern Baues der Leberregion habe ich nur in einem einzigen Punkte eine Abweichung von *Pt. minuta* zu verzeichnen, während ich im Uebrigen Alles wie dort finde. Letzteres gilt sowohl von der Structur der Körperwand einschliesslich der Lebersäckchen als auch von dem Verhalten der Rumpfhöhle, die durch ein dorsales und ein ventrales Mesenterium — mit den darin gelegnen Gefässtämmen — vollständig in zwei Hälften geschieden ist, während die Lateralsepten fehlen und das vorn in diesen verlaufende Lateralgefäss sich an die Darmwand angelegt hat. Die erwähnte Abweichung betrifft die letztere. Auch bei dieser Art finden wir den Apparat der Wimperfurche wieder, allein nicht wie bei *Pt. minuta* und *sarniensis* in asymmetrischer Anordnung auf die linke Körperseite beschränkt, sondern in symmetrischer Ausbildung, eine Furche rechts und eine links und beide mit einem Deckwulst ausgestattet. Ich habe die Furchen bis in den vordern Theil der Leberregion hinein verfolgt, kann aber den Ort, bis zu dem sie reichen, nicht angeben. Sie liegen lateralwärts von den Lebersäckchen und zwar dicht neben dem Ursprung dieser, an der lateralen Seite der Wimperepithelstreifen, an der medialen der Deckwulst. Letzterem liegt äusserlich der Seitengefässtamm an. Die Anordnung der Theile ist in Taf. 27 Fig. 35 angedeutet, soweit dies bei dem geringen Vergrösserungsmaasstabe jener Figur möglich war. Uebrigens sind die starken Faltungen der Darmwand der Beobachtung dieser Gebilde im Bereiche der vordern Leberregion recht hinderlich. Viel klarere Bilder erhält man auf Schnitten durch den hintern Abschnitt der Leberregion und durch das Abdomen, in welches diese Theile sich weit hineinziehen. Besondre Abbildungen scheinen mir, nachdem ich solche bereits von mehreren andern Arten gegeben habe, überflüssig.

Die oben erwähnten Falten der Darmwand verlaufen an den Seiten schräg vom Rücken nach vorn gegen den Bauch und verleihen dadurch dem Körper in dieser Region, da die Falten durch die dünnen Haut- und Muskellagen hindurchscheinen, ein schräg gestreiftes Aussehen (Taf. 1 Fig. 1). Ein Querschnitt zeigt entsprechend eine grosse Zahl von Falten über einander (Taf. 27 Fig. 35). Die zwischen ihnen gelegnen Rinnen laufen alle dorsalwärts auf den Wimperepithelstreifen aus. Die dorsale Wand des Darms ist in hohe Querfalten gelegt, und zwischen je zweien ist eine tiefe Rinne vorhanden und am Grunde derselben der spaltförmige Eingang eines Lebersäckchens.

Der Hinterkörper.

Im Abdomen nehmen die Falten der Seitenwand eine ungefähr senkrechte Richtung an, erscheinen übrigens vielfach in eine mehr oder minder grosse Zahl buckelförmiger

Erhebungen aufgelöst, namentlich in der dorsalen Körperhälfte. Die durch die Wimperfurchen eingefasste dorsale Darmwand zeigt, abgesehen von dem Mangel der Lebersäckchen, wesentlich das gleiche Verhalten wie in der Leberregion, während an der ventralen Seite eine mediane Längsfurche aufgetreten ist, die sich bis an den After erstreckt. Die Körperwand ist im Abdomen noch dünner und zarter als in der Leberregion, hauptsächlich in Folge der nach hinten immer mehr fortschreitenden Verminderung der Längsmuskelfasern, während die Ringmuskelschicht sich in unveränderter Stärke bis an den After erstreckt, wo ich übrigens keine sphinkterartige Verdickung derselben gefunden habe.

Das Nervensystem.

Bezüglich des Nervensystems sind nur einige Einzelheiten zu erwähnen, da dasselbe in den Hauptzügen ganz mit dem der vorhergehenden Arten, besonders mit dem genauer geschilderten von *Pt. minuta*, übereinstimmt.

Die beiden Längsstämme des Rumpfes sind sehr stark. Namentlich der dorsale (Taf. 9 Fig. 31, 33 *nd*, 34) hebt sich, da die an ihn grenzende Epidermis nicht sehr drüsenreich und in Folge dessen weniger mächtig ist, als ein stattlicher Längswulst von der Umgebung ab, während der ventrale (Taf. 9 Fig. 31, 33, 35 *nv*) aus der drüsenreichen, dickern Epidermis nicht so deutlich hervortritt. Auch bei dieser Art erscheint der Faserstrang des dorsalen Stammes auf dem Querschnitt etwa dreieckig, der des ventralen quer rechteckig.

Von der allgemeinen Form des Kragenmarks habe ich bereits gesprochen (S. 148). Es gehen von ihm zwei oder meistens drei »Wurzeln« zur Epidermis (Taf. 9 Fig. 23 *dw*); eine grössere Zahl habe ich nicht beobachtet. In eine derselben sah ich eine der Höhlen des Kragenmarks einen Fortsatz entsenden, der eine Strecke weit als ein enger Canal in die Wurzel hinein zu verfolgen war (Taf. 8 Fig. 17 *dw*). Dieselbe Wurzel theilte sich, kurz ehe sie an die Epidermis trat, in zwei Aeste, deren jeder sich wie eine gewöhnliche Wurzel verhielt. Was den feinern Bau anbetrifft, so constatirt man auf Querschnitten leicht die Anwesenheit zahlreicher kleiner Höhlen (Taf. 8 Fig. 22), um welche die Zellen eine deutlich epithelartige Anordnung aufweisen. Schwieriger aber ist es, zu entscheiden, ob die vorhandnen Höhlen getrennt sind oder unter einander zusammenhängen. Dass viele auf einzelnen Schnitten getrennt erscheinende thatsächlich verbunden sind, ist zweifellos, und zwar bestehen solche Verbindungen sowohl in der Quer- als auch in der Längsrichtung, erstere im mittlern und letztere (Taf. 8 Fig. 18 *ndk*) in den seitlichen Theilen des Marks. Vielleicht ist an jeder Seite ein Längscanal vorhanden, von dem quere Sprossen gegen die Mitte hin ausgehen. Dass aber diese sämtlichen Höhlen ein einheitliches, zusammenhängendes Canalsystem darstellten, davon habe ich mich nicht zu überzeugen vermocht; vielmehr glaube ich bestimmt gesehen zu haben, dass auch kleine, vollkommen isolirte Höhlen vorhanden sind, namentlich im vordern Theil des Marks. Als sicher kann es gelten, dass die Höhlen nicht mit

der Aussenwelt in Verbindung stehen. Zwar ist am hintern Ende des Kragenmarks ein flacher, aber ziemlich breiter Hohlraum vorhanden, der sich am Rande des Kragens nach aussen öffnet. Dies ist aber weiter nichts als der uns bereits von den andern Arten bekannte Blindsack, die hintere Epidermistasche, die nicht zum eigentlichen Kragenmark zu zählen ist, da an ihrem Boden noch der unveränderte dorsale Nervenstamm sich befindet. Auch die Verbindung mit dem Nervenring vollzieht sich erst an ihrem Grunde. Uebrigens hängen die Höhlen des Kragenmarks mit dem Hohlraum dieses Blindsacks nicht zusammen. Am vordern Ende des Kragenmarks ist überhaupt keine Oeffnung vorhanden. Die letzten Ausläufer des Höhlensystems — und zwar, wie mir scheint, immer ein paar isolirte, kleine kuglige Lumina — finden sich etwas vor dem Anfang des Marks im Nervenepithel des Eichelhalses (Taf. 27 Fig. 34).

Im Zellenkörper des Kragenmarks findet man hier und da riesige Ganglienzellen, in der fast ausschliesslich an der ventralen Seite entwickelten Fasermasse die dazu gehörigen grossen Nervenröhren (Taf. 8 Fig. 22).

Der Verlauf des Nervenrings wird in charakteristischer Weise durch die oben geschilderte Verbindung der Genitalflügel mit dem Kragen beeinflusst, indem durch die Ansätze der ersteren Ausbuchtungen des Rings bewirkt werden.

Von innern, den dorsalen Gefässtamm begleitenden Strängen, wie sie bei *Pt. sarniensis* angetroffen und als ein sympathisches Nervensystem gedeutet wurden, habe ich bei *Pt. clavigera* nichts nachzuweisen vermocht.

Geographische Verbreitung und Lebensweise.

Die *Ptychodera clavigera* scheint in ziemlich bedeutender Ausdehnung an der Westküste Italiens vorzukommen. Delle Chiaje giebt in seinen »Memorie« (vol. 4 p. 141) als Fundort Bagnoli (»Balneoli«) und Gaeta an, während er in der spätern Ausgabe seines Werkes (1843 vol. 3 p. 128) an Stelle des letztern Punktes den etwas südlicher gelegnen Mondragone aufführt. Keferstein berichtet uns, ihm seien sehr häufig von seinen Marinari lingue di bue gebracht, »die im sandigen Meeresgrunde am Pausilipp lebten« (p. 91). Kowalevsky hat die Herkunft der von ihm untersuchten Exemplare nicht bezeichnet, bemerkt aber, dass es ihm in Neapel im Gegensatz zu Keferstein's Erklärung, dass das Thier dort sehr gemein sei, nur wenige Exemplare zu erhalten gelungen sei. Thatsächlich kommt *Pt. clavigera*, soweit es von Seiten der Zoologischen Station hat festgestellt werden können, im Gebiet des Golfs von Neapel nur selten vor, so dass die Keferstein gebrachten Exemplare wohl von weiter her gekommen sein dürften. Als Seltenheit brachte der Fischer Giovanni — der den Fang der »lingue di bue« sehr genau kannte — einige wenige Male während meines zweijährigen Aufenthalts Bruchstücke derselben aus dem Golf selber, z. B. am 17. Januar 1879 eines, das er in der Mergellina, unweit des Palazzo Torlonia, gefunden hatte. Auch bei Bagnoli ist die Art, meines Wissens, in neuerer Zeit nicht wieder gefunden. In grossen Mengen trifft man sie dagegen im Bereiche des Golfs von Gaeta. Ich erhielt mein Material fast ausschliesslich von einem Punkte, der dem von Delle Chiaje erwähnten Mondragone sehr nahe liegt, nämlich ein wenig südlich vom Ausfluss des Garigliano. Ausserdem hat mir ein Exemplar vorgelegen, das durch Personal der Zoologischen Station bei Terracina, also nördlich von Gaeta, gefangen worden ist.

Wenn thatsächlich der *Balanoglossus robinii* Giard mit der *Pt. clavigera* identisch ist, so erstreckt sich das Verbreitungsgebiet dieser Art natürlich sehr viel weiter, da erstere Form bei den Iles

Glénans im nördlichen Theil der atlantischen Küste Frankreichs gefunden wurde. Wie ich bereits oben (S. 138) erwähnt habe, wird man alsdann wohl den atlantischen Ocean als den Hauptsitz der Art zu betrachten haben.

Pt. clavigera wird im Golf von Gaeta in unmittelbarer Nähe der Küste gefangen, indem der Fischer, im flachen Wasser stehend, das Thier mittels einer Schaufel aus dem sandigen Boden gräbt. Man erkennt seine Anwesenheit an einem Häufchen, an dem man manchmal — wohl wenn es ziemlich frisch und ganz ungestört ist — deutlich erkennen kann, dass es durch Zusammensinken eines gewundnen Sandstranges, des Auswurfs des Thieres, entstanden ist.

V. Ptychodera gigas Fr. Müller n. sp.

Die Art, die ich unter diesem Namen beschreibe, ist von Herrn Dr. Fritz Müller und seinem Bruder Herrn Dr. Wilhelm Müller entdeckt worden. Ersterer schrieb mir im November 1884 aus Blumenau (Brasilien), dass er an der dortigen Küste bei Armaçaõ de Piedade einen Balanoglossus von ganz ausserordentlicher Grösse gefunden hätte. Im folgenden Jahre erhielt ich durch die Güte der beiden genannten Herrn eine Anzahl Bruchstücke von einem Exemplar dieser Art, mit dem Bemerken, dass Herr Dr. Fritz Müller für den Fall, dass dieselbe sich als neu erweisen würde, den Namen *gigas* vorschlage. Im Januar 1887 sandte mir sodann Herr Dr. Wilhelm Müller auf meine Bitte noch den Vorderkörper eines zweiten Exemplars. Auf dieses immerhin spärliche und leider nicht sonderlich gut erhaltne Material stützt sich vorzugsweise die folgende Beschreibung. Herr Dr. Wilhelm Müller hat mich in liebenswürdiger Weise durch einige briefliche Mittheilungen in den Stand gesetzt, die Darstellung in einigen auf die äussere Erscheinung bezüglichen Punkten zu ergänzen.

In der äussern Gestalt gleicht *Pt. gigas* der *Pt. clavigera* (D. Ch.), die ja auch in der var. *robinii* sehr gross wird, so sehr, dass erst eine genauere Vergleichung, welche namentlich die Proportionen der Körperabschnitte berücksichtigt, die vorhandnen Unterschiede hervortreten lässt. Für eine endgültige Lösung dieser Aufgabe war mein Material zu spärlich.

Fig. M. Fig. N.

Ptychodera gigas, Vorderkörper, nach einer Skizze von W. Müller. Nat. Gr.

Die Gesamtlänge des Körpers erreicht nach einer brieflichen Mittheilung Fritz Müller's bei »einem unverletzten, keineswegs besonders grossen Thier frisch über 1,5 m«, nach mündlichen des Bruders sogar bis zu 2,5 m, Maasse, welche allerdings die Wahl des Artnamens vollauf berechtigt erscheinen lassen. Die Eichel ist in Anbetracht dieser gewaltigen Grösse klein zu nennen: Herr Dr. Wilhelm Müller hat für dieselbe eine Länge von 11 mm notirt; ich habe an dem einzigen

mir vorliegenden vollständigen Exemplar von der Gablungsstelle des Skelets bis zur Spitze 13 mm gemessen. Wahrscheinlich kann sie sich erheblich mehr ausstrecken, wie sie denn auf einer mir mitgetheilten Skizze des letztgenannten Herrn, in welcher die »grösste Ausdehnung der Eichel« wiedergegeben ist (Fig. N), etwa 2 cm misst. Die grösste Breite beträgt nach meiner Messung 7 mm, nach Dr. Müller's Skizzen etwas mehr (ca. 1 cm). Die Gestalt ist eiförmig, ganz mit der Eichel von *Pt. clavigera* übereinstimmend.

Ein unterscheidendes Merkmal liefert dagegen der Kragen. Derselbe ist von sehr bedeutender Länge, und von dieser kommt ungefähr die Hälfte auf den vordern freien Theil, der sich sehr stark kelchartig ausweitet und die Eichel von der Basis her mit umfasst. Dies bestätigen auch Herrn Dr. Müller's Skizzen. An dem von mir gemessnen Exemplar betrug die Länge allerdings nur 11 mm und zwar sowohl auf der dorsalen als auch auf der ventralen Seite. Herr Dr. Müller fand indessen an frischen Thieren sehr viel grössere Dimensionen, nämlich nach seinen notirten Messungen 27,5 mm, ähnlich nach einer seiner Skizzen und nach einer andern, ausdrücklich mit der Bemerkung »nat. Gr.« versehnen (Fig. M) sogar 34 mm. (Das von mir gefundne kleinere Maass war einem jedenfalls sehr stark zusammengezognen Exemplar entnommen.) Die grösste Breite des Kragens kann ich nur nach Herrn Dr. Müller's Skizzen angeben; sie beträgt danach 17 bis 18 mm. In der hintern Hälfte des Kragens bemerke ich an den conservirten Exemplaren wie bei *Pt. clavigera* eine Längsfaltung der Haut; auch Herr Dr. Müller zeichnet sie deutlich (Fig. M, N).

Die Kiemenregion gleicht in allen Punkten derjenigen von *Pt. clavigera*, so besonders auch darin, dass der Kiemenkorb keine sehr bedeutende Länge erreicht, nämlich nur etwa das Vier- bis Fünffache der Breite des Körpers in dieser Gegend. Ich maass an einem Exemplar 6 cm; Herr Dr. Müller hat 9 cm bei etwa 2 cm Breite notirt (vgl. *Pt. aurantiaca*).

Die Genitalflügel berühren einander am Vorderende in der Mittellinie und verdecken hier das Kiemenfeld. Nach hinten weichen sie aus einander und werden dabei ziemlich rasch breiter. Noch in der Kiemenregion erreichen sie ihre grösste Breite von ca. 12 mm (an conservirten Exemplaren gemessen), die sie bis nahe ans Hinterende der Genitalregion beibehalten. Dann werden sie rasch schmaler und verstreichen im vordersten Theil der Leberregion vollständig.

Für die Genitalregion notirte Herr Dr. Müller eine Länge von etwa 15 cm. Der Querschnitt derselben weicht nicht von den entsprechenden Präparaten von *Pt. clavigera* ab.

In Bezug auf die Leberregion schreibt mir Herr Dr. Wilhelm Müller Folgendes. »Leberanhänge auf dem p. p. ersten $^1/_5$ der gesamten Leberregion dunkelbraun, durchscheinend; scharf von ihnen getrennt, in der Form gleich, in der Färbung durchaus abweichend, folgen die undurchsichtigen schmutzig gelben eigentlichen Leberanhänge, die anfangs einen Stich ins Röthliche zeigen, weiter nach hinten lehmgelb sind. Gegen Ende der Leberregion werden sie wieder durchscheinend, wobei zugleich die Färbung verblasst, bis sie schliesslich — wobei sich zugleich Form und Anordnung ändert, die Anhänge kleiner und seltener werden — die blassgelb durchscheinende Färbung des Darmes annehmen«. Das Verhalten ist demnach

wesentlich das gleiche wie bei *Pt. clavigera*, wie ich es auch an dem mir vorliegenden Stück zu constatiren vermag. Im vordern Abschnitt der Leberregion — dessen Länge Herr Dr. Müller auf 5,5 cm angiebt — stehen sie in dichter Anordnung, scheinbar gehäuft, im hintern — Länge 6,3 cm nach Herrn Dr. Müller — weitläufiger, in zwei deutlichen Längsreihen. Die Form der einzelnen Säckchen ist fast ganz die gleiche wie bei *Pt. clavigera*; allenfalls sind sie etwas höher als bei dieser Art.

Die Schwanzregion, für deren Länge Herr Dr. Müller 48 cm notirte, die also weitaus der längste Abschnitt des Körpers ist, weist keinerlei besondere Merkmale auf.

In Bezug auf die Färbung kann ich nach Herrn Dr. Wilhelm Müller's Mittheilungen noch folgende Angaben machen. »Blassgelb durchscheinend gemischt mit undurchsichtigem Weissgelb ist als die Grundfarbe des Körpers zu bezeichnen. Geschlechtsorgane oder die sie enthaltenden Falten dunkler, zur Zeit der Bildung der Geschlechtsproducte (im Februar) ♀ lebhaft gelb oder orange, ♂ bläulich; Farbe deutlicher an der Oberseite sichtbar, wo nicht so zahlreiche Muskelfasern über den Genitalschläuchen lagern.«

Die Eichel.

Von der innern Organisation habe ich nur einige Hauptpunkte feststellen können. Hinsichtlich der Wandungen der Eichel sei erwähnt, dass die Ringmuskellage überaus schwach ist — kaum halb so stark wie die Nervenfaserschicht der Epidermis — und an der Eichelbasis nicht die für *Pt. clavigera* geschilderte Verstärkung besitzt, sondern dorthin allmählich so dünn wird, dass sie auf Querschnitten kaum noch nachweisbar ist. Auch die Längsmusculatur scheint sehr gering entwickelt zu sein. Die Höhle wird hinten durch ein gefässreiches ventrales Septum in zwei seitliche Räume geschieden, die aber auf der ventralen Seite — da das Septum sich nicht bis auf den Grund der Höhle erstreckt — um den hintern freien Rand des letztern herum sich wieder mit einander verbinden zu einer zipfelförmigen Tasche (auf dem Querschnitt in Fig. 10 und 9 *ehv*, Taf. 10 sichtbar), welche sich bis in das Eichelskelet hinein erstreckt. Auf der dorsalen Seite endigt der rechte Raum (Taf. 10 Fig. 10, 9, 8 *eh'*) blind (Fig. 8), während der linke (*eh*) an die Seite der Herzblase tritt, diese dabei ein wenig nach rechts drängend, und sich hier verbindet mit der Eichelpforte (Fig. 9 *pc*), die fast genau in der Mittellinie ausmündet (Fig. 8 *p*); der Eichelporus ist wie bei *Pt. clavigera* etwas longitudinal gestreckt.

Dem Eichelglomerulus dient ausschliesslich die Herzblase als Basis, während er sich an den Eicheldarm nur — wie bei *Pt. clavigera* — anlehnt. Auch in seinem Bau stimmt er vollständig mit dem dieser Art überein. Mit den Gefässen des »ventralen Septums« verbindet er sich durch ein reich entwickeltes Gefässnetz, welches den Eicheldarm umspinnt und theils der Aussenfläche desselben dicht angelagert bezw. in die Grenzmembran desselben eingelagert ist, theils in die Eichelhöhle hinein sich vordrängt, an letztern Stellen dann einen deutlichen und vielfach gut erhaltnen epithelialen Ueberzug (Splanchnothek) zeigt.

Die Herzblase finde ich überall — vom hintern Zipfel abgesehen — hohl, die Innenfläche von einem an manchen Stellen, namentlich an der ventralen Wand, gut erhaltnen Epithel ausgekleidet, dem auch die meisten der Zellen angehören dürften, welche im Hohlraum angetroffen werden. Musculatur ist als eine kräftige Quermuskellage in der ventralen Wand sehr deutlich zu erkennen; doch scheinen auch die Seitenwände derselben nicht zu entbehren. Nicht zu verwechseln damit ist eine dünne Schicht longitudinaler Fasern, die der Herzblase von aussen anliegen und demnach der Splanchnothek angehören. Im hintern Herzzipfel ist das bei allen Arten wiederkehrende Muskelgeflecht vorhanden. Vollkommen getrennt von der Herzblase ist der centrale Blutraum, der sich auch hier als eine Lücke zwischen Herzblase und Eicheldarm darstellt.

Der Eicheldarm hat jedenfalls in den Hauptzügen die gleiche Gestalt wie bei den bisher betrachteten Arten; genauere Angaben gestattet mir mein Material nicht zu machen. Doch sei hinsichtlich des Hohlraums erwähnt, dass ein solcher deutlich bis in das — etwas dorsalwärts umgebogne — Vorderende hinein zu verfolgen ist.

Das Eichelskelet bietet gute Artmerkmale dar. In der gesamten Gestalt demjenigen von *Pt. clavigera* sehr ähnlich, ist es durch die starke Ausbildung des Körpers und die relativ schwache Entwicklung des Kieles ausgezeichnet. Um einen Beleg dafür zu liefern, hätte ich eigentlich die ganze Serie der Querschnitte abbilden müssen; bei der Unausführbarkeit dieses Mittels verweise ich auf die wenigen ausgewählten Schnitte, welche in Fig. 8 bis 11 wiedergegeben sind. Letztere zeigt den Kiel in seiner höchsten Ausbildung; zu vergleichen sind von *Pt. clavigera* Fig. 12 und 14 Taf. 8. Der hier schon weit mächtigere »Körper« erlangt im vordern Abschnitt (Fig. 8 und 9) eine gewaltige Ausdehnung, sowohl in dorsoventraler als in transversaler Richtung. Die ventrale Tasche der Eichelhöhle, die sich dort zwischen die beiden Theile einschiebt, verursacht eine tiefe Einbuchtung des Körpers (s. auch die reconstruirte Ansicht Fig. 7). Die Schenkel sind an ihrer Wurzel sehr schmal und hoch (Fig. 13 *sk'*). Auf den letzten zwei Schnitten, welche den Kiel treffen, finde ich in der Substanz desselben ein rundliches Zellenhäufchen (Fig. 12), das sich als ein kurzer zapfenartiger Fortsatz des Eicheldarms in das Skelet hinein darstellt (Fig. 12 *div''*).

Der Kragen.

Hinsichtlich des Baues des Kragens vermochte ich nicht viel mehr als in den Hauptpunkten die volle Uebereinstimmung mit den Befunden bei den verwandten Arten, besonders *Pt. clavigera*, festzustellen. Das gilt zunächst von der Anordnung der Musculatur in der eigentlichen Kragenhöhle. Der Peripharyngealraum scheint von den Perihämalräumen noch weniger scharf gesondert zu sein als bei der genannten Art, ja nach den meisten meiner Querschnitte gewinnt man den Eindruck, als seien die Perihämalräume nur locale Erweiterungen des Peripharyngealraums. Der Austritt von Muskelfasern, die zwischen den Längs-

muskeln der Perihämalräume entspringen, in den Peripharyngealraum und der Anschluss derselben an die Ringmusculatur des letztern ist sehr deutlich.

Die dorsale Fläche der Perihämalräume ist stark eingezogen, das abgeflachte Kragenmark in die dadurch erzeugte Rinne eingesenkt. Der Querschnitt stimmt daher mehr mit dem von *Pt. minuta* (Taf. 4 Fig. 62, 63) als mit dem von *Pt. clavigera* überein. An einigen Stellen waren »riesige Ganglienzellen« in ziemlich guter Erhaltung, namentlich ihres Kernes, nachzuweisen. Es sind mehrere »Wurzeln« vorhanden, doch konnte ich ihre Zahl nicht feststellen. Bis an die hinterste reicht ein dorsales Kragenseptum hinan; ob über diese hinaus, blieb mir zweifelhaft.

Hinsichtlich der Kragenpforten vermag ich nur anzugeben, dass solche vorhanden sind und dem Typus entsprechen, sowohl was ihre Lage — am ausführenden Abschnitt der ersten Kiementasche — als auch was ihre Gestalt — Besitz einer dorsalen Falte — betrifft.

Die Kiemenregion.

Von der Kiemenregion habe ich in Fig. 6 ein schematisch gehaltnes Querschnittsbild entworfen. Das Object, von dem die Schnitte angefertigt worden sind, war so verdrückt, dass eine getreue Wiedergabe einzelner Präparate kaum einen Zweck gehabt haben würde. Ich habe deshalb der Zeichnung zunächst die mit der Camera entworfnen Umrisse des durch Kali-Maceration isolirten Kiemenskelets zu Grunde gelegt. Die Form der Kiementaschen ist dann durch Combination verschiedner Schnitte gewonnen. Die dorsale Körperwand bis an die Kiemenporen ist mit ganz unerheblichen Aenderungen, die sich wesentlich auf die Herstellung der Symmetrie beschränken, nach einem Präparat gezeichnet. Solchen ist ferner die Grösse der Flügel und die Lage der Genitalporen entnommen. Die Form des Oesophagus-Querschnitts endlich und der Umriss der ventralen Theile ist unter Berücksichtigung der äussern Gestalt des Objects bis zu gewissem Grade willkürlich angenommen. Von Bedeutung erscheinen mir nur folgende Punkte, die mit Sicherheit festgestellt sind.

Das Kiemenskelet besteht aus dreizinkigen Gabeln, deren Zinken durch 18—24 Synaptikel verbunden sind. Die Kiementaschen sind mit ventralen, zwischen die Seitenwand des Oesophagus und die Längsmuskelschicht der Körperwand sich einschiebenden Blindsäcken (Fig. 6 *ktv*) versehen, ähnlich wie bei *Pt. clavigera*; doch scheinen sie mir bei vorliegender Art etwas kürzer und mit einer noch muskelreichern Wandung ausgestattet zu sein. Die Kiemenporen sind eng, auf der Grenze zwischen der dorsalen Körperwand und den Flügeln gelegen. In geringer Entfernung von ihnen finden sich an den Flügeln die Genitalporen, die Mündungen der Genitaldrüsen, welche wesentlich ebenso gestaltet sind wie bei *Pt. clavigera*, nämlich aus einem dorsalen und einem ventralen Ast bestehen.

VI. Ptychodera aurantiaca (Girard).

Stimpsonia aurantiaca, Girard 1853.
Balanoglossus brooksii, Bateson 1885, 1886 Nr. 10.
» » Haldeman 1886.

Im Jahre 1853 beschrieb Girard unter dem Namen *Stimpsonia aurantiaca* ein an der Küste von Süd-Carolina bei Charleston gefundnes Thier, das er für eine Nemertine hielt, in folgenden kurzen Sätzen:

»Genus *Stimpsonia*, Girard. Body elongated, subcylindrical or compressed, provided »with an expanded back, on the surface of which blood-vessels are observed, as in Acteons. »Cephalic region marked with an annular and smooth membrane, overlapping the anterior part »of the body. A broad, terminal and subcircular opening communicating with the general »cavity of the body, and through which the products of the general« [Druckfehler für »genital«?] »apparatus find their way outwards. At the upper margin of the cephalic ring there is a »funnel-shaped or rather corolliform organ somewhat like the corolla of the dragon root »(Arum) in the centre of which a cylindrical proboscis may be seen, at the inferior part of »which the mouth opens. The animal sucks its food through this proboscis, and the surrounding »disc assists in adhering to its prey. There are no eye specks.

»7. *Stimpsonia aurantiaca*, Girard. Body compressed laterally: transverse diameter about »a quarter of an inch; depth greater than the horizontal diameter. Periphery of the anterior »opening undulating. Length of the body about six inches, and probably attaining a large »size. Ground color of a bright purplish or greenish hue with numerous irregular transverse »bands of bright golden.

»Found at low water mark in holes descending perpendicularly into the sand. Fort »Johnston, S. C.«

Es ist das Verdienst Verrill's, in dieser Beschreibung den Balanoglossus erkannt zu haben. Man kann dem Genannten nur zustimmen, wenn er erklärt, »no one can doubt that this species was a Balanoglossus« (1873 Nr. 89 p. 234), denn die Schilderung lässt sich in allen Punkten auf einen solchen deuten, allerdings unter der Annahme — die ja aber durchaus

nicht unwahrscheinlich ist —, dass Girard nur unvollkommne und beschädigte Exemplare gesehen hat, nämlich solche, denen Leberregion und Hinterleib fehlten und deren Eichel verletzt war. Doch kann ich mich Verrill durchaus nicht anschliessen in der Annahme, dass die *Stimpsonia aurantiaca* »is most likely identical with the *B. kowalevskii*« (ibid.). An einer andern Stelle (Nr. 88, p. 628) drückt sich Verrill denn auch vorsichtiger aus: »A reexamination of living specimens of the southern form will be necessary before their identity with the northern one can be positively established.«

Mir liegt nun thatsächlich diese südliche Form vor, von einem etwa 2° nördlicher gelegnen Punkte als der ursprünglichen Fundstätte der Girard'schen Art, nämlich von Beaufort in North Carolina. Ich erhielt dorther 4 Exemplare durch die Güte des Herrn H. W. Conn von der Johns Hopkins University in Baltimore und ein Fragment von Herrn Prof. A. S. Packard in Providence, R. J. Es ist ohne Zweifel dieselbe Art, welche Bateson (1885 p. 82) an dem gleichen Orte erhielt und an mehreren Stellen seiner beiden letzten Abhandlungen unter der Benennung *B. brooksi* aufführt. Ich glaube, dass man an dem ältern Girard'schen festhalten muss, obwohl die Beschreibung ja dürftig genug ist und nicht genügen würde, um die Art wiederzuerkennen, wenn man sie nicht vom gleichen oder wenigstens einem nahen Fundorte erhalten hätte. Aber der Bateson'sche Name ist mindestens in demselben Maasse wie jener ein Nomen nudum, denn Bateson giebt nirgends eine Beschreibung, nach der man die Art erkennen könnte, begnügt sich vielmehr mit einigen gelegentlichen anatomischen Notizen, so dass wir auch in diesem Falle zum Fundort unsre Zuflucht nehmen müssen.

Dass aber die Girard'sche Beschreibung auf die Art von Beaufort ganz vortrefflich passt, werden wir sogleich sehen. Dieses Thier ist nämlich eine der *Pt. clavigera* im Habitus sehr ähnliche *Ptychodera*-Art, auch von gleicher Grösse wie jene. Girard giebt dem Körper 6 Zoll Länge und fügt noch hinzu, wahrscheinlich erreiche das Thier eine bedeutende Grösse, eine Bemerkung, welche dafür spricht, dass Girard selbst die Unvollständigkeit des von ihm beobachteten Exemplars bemerkt hat, obwohl er sie nicht ausdrücklich hervorhebt. Jedenfalls aber würde diese Maassangabe durchaus nicht auf *Balanoglossus kowalevskii* passen. Es fehlen zwar in der Literatur genauere Messungen des letztern, und die Exemplare, welche ich selbst untersucht habe, mögen nicht zu den allergrössten gehört haben; doch schliesse ich aus der 4fach vergrösserten Abbildung, welche Agassiz (1873 tab. 3 fig. 1) von einem »full-grown specimen« giebt, dass diese Art in ihren grössten und ganz vollständigen Individuen nur etwa die Hälfte des von Girard gefundnen Maasses erreicht. Ebenso lassen sich die Durchmesser nicht auf *B. kowalevskii* anwenden; der Querdurchmesser beträgt nach Girard ¼ Zoll, der dorsoventrale (»depth«) ist noch grösser, d. h. etwa das 3—4fache der Dimensionen der letztern Art, bei welcher überdies der Querdurchmesser nicht hinter dem dorsoventralen zurückbleibt. Hat Girard dagegen die auch mir vorliegende Art beobachtet, so entfallen die 6 Zoll auf den vordern Körperabschnitt, welcher ausser Kragen und Eichel die Kiemenregion und ein 5—6 cm langes Stück der Genitalregion umfasst, und solche Fragmente erhält man in der That von den grössern Enteropneusten am häufigsten. Auf ein solches Object passt nun aber

eine zuerst seltsam klingende Wendung in Girard's Beschreibung ganz ausgezeichnet, während sie für *Balanoglossus kowalevskii* entschieden unzutreffend sein würde. Girard hebt mit besonderm Nachdruck hervor, das Thier sei versehen »with an expanded back, on the surface of which blood-vessels are observed, as in Acteons«. Dieser »expanded back« ist auf die Genitalflügel zu beziehen; die vermeintlichen Blutgefässe sind die Furchen zwischen den Drüsenstreifen der Epidermis, welche auch Delle Chiaje bei *Pt. clavigera* als Blutgefässe beschrieben und abgebildet hatte. Der Vergleich mit den »Rückenflügeln« von *Elysia* (= *Actaeon*) liegt gewiss nicht fern, wenn auch selbstverständlich Girard's Annahme, dass der »expanded back« auf »natural affinities« mit den »nudibranchiated acteons« hinweise (l. c. p. 365), vor dem Lichte der heutigen Forschung nicht bestehen kann.

Auch über die andern Punkte der Beschreibung sind vielleicht einige Bemerkungen nicht überflüssig. Die Worte »Cephalic region marked with an annular and smooth membrane, overlapping the anterior part of the body« beziehe ich auf den Kragen, den Girard sich als eine über den Vordertheil des Körpers zurückgeschlagne Membran gedacht zu haben scheint. Die »broad, terminal and subcircular opening« ist offenbar die Mundöffnung, welche allerdings nicht in die Leibeshöhle (»general cavity«), sondern in den Darm führt und nicht zur Entleerung der Geschlechtsproducte dient. Befremdlich erscheint auf den ersten Blick die Beschreibung der Eichel, welche wir in dem »funnel-shaped or rather corolliform organ somewhat like the corolla of the dragon root (Arum)« zu erkennen haben. Ich muss aber hierbei an die ähnliche Beschreibung und Abbildung erinnern, welche Delle Chiaje von der Eichel der *Pt. clavigera* gegeben hat (s. S. 15). Es wird eben die Eichel leicht beschädigt und kann dann wirklich so aussehen, dass sie der Girard'schen Schilderung vollständig entspricht. In solchem Zustande wird im Grunde des »Trichters« oder der »Corolle« »a cylindrical proboscis« sichtbar, der nichts andres ist als der basale Organcomplex (Eicheldarm nebst Glomerulus und Herzblase); dieselben Theile bildet ja Delle Chiaje als die »Mundöffnung« ab.

Nach alledem trage ich kein Bedenken, Girard's Beschreibung der *Stimpsonia aurantiaca* auf eine der *Pt. clavigera* ähnliche, mit Genitalflügeln ausgestattete grosse Enteropneusten-Art zu beziehen, und eine solche ist mir eben thatsächlich von der atlantischen Küste Nordamerikas bekannt geworden. Die einzige Angabe, welche auf diese nicht zu passen scheint, betrifft die Färbung, welche nach Girard eine »ground-color of a bright purplish or greenish hue with numerous irregular transverse bands of bright golden« (!) sein soll, während sie, soweit ich es nach den conservirten Exemplaren beurtheilen kann, wohl so ziemlich mit derjenigen von *Pt. clavigera* übereinstimmen dürfte. Ich bezeichne die Art also als *Ptychodera aurantiaca* (Girard).

Aeussere Gestalt.

Wie bereits erwähnt, stimmt diese Art in ihrem Habitus sehr nahe mit *Pt. clavigera* überein, so nahe, dass ich es für unnöthig gehalten habe, sie besonders abzubilden. Auch in

der Beschreibung ihrer äussern Gestalt kann ich mich darauf beschränken, die abweichenden Punkte anzuführen. Das mir zu Gebote stehende Material besteht aus 4 mehr oder minder unvollständigen Individuen, welche Herr H. W. Conn die Freundlichkeit hatte, für mich im Juli 1884 in Beaufort, N. C., zu sammeln, und einem vom gleichen Fundort stammenden Bruchstück, das mir Herr Prof. A. S. Packard schickte; letzteres umfasste nur den Kragen, die Basis der Eichel und ein ganz kurzes Stückchen der Kiemenregion. Leider war bei keinem der Exemplare die Eichel vollständig erhalten, so dass ich über die Form derselben nach eignen Beobachtungen nichts auszusagen vermag. Von Herrn Packard erhielt ich jedoch eine — von E. S. Morse nach dem Leben ausgeführte — Skizze des erwähnten Bruchstücks, welches danach beim Fang noch mit der Eichel versehen war. Die Figur stellt die Eichel als einen eiförmigen, 6 mm breiten und 8 mm langen Körper dar. Auf demselben Blatte finde ich auch einige Angaben über die Färbung der vorhandnen Theile; diesen zufolge ist die Eichel weisslich, der Kragen gelblich weiss mit Ausnahme eines schmalen blass orangefarbnen Ringes am Hinterende, also Alles ganz ähnlich wie bei *Pt. clavigera*.

Der Kragen unterscheidet sich von dem der letztern durch seine bedeutende Länge. Ich messe dieselbe an einem conservirten, augenscheinlich wenig contrahirten Individuum zu 12 mm, auf der Morse'schen Skizze sogar zu 14 mm, während die grösste Breite nur 8 mm beträgt. Dieser Körperabschnitt ist also 1½ mal so lang wie breit, ein Verhältnis, wie ich es ähnlich nur bei *Pt. gigas* gefunden habe. Da die Streckung des Kragens überhaupt für die Gattung *Ptychodera* charakteristisch ist, so repräsentiren diese beiden Arten in diesem Punkte die weitest vorgeschrittne Form.

Auch die Branchiogenitalregion zeichnet sich durch ihre Länge aus. Bei einem Individuum, an welchem sie ganz unversehrt erhalten war, erreicht die Kiemenregion allein — trotz offenbar nicht ganz geringfügiger Contraction — etwa 8,5 cm bei nur ca. 6,5 mm Querdurchmesser und kaum 2 mm Breite des Kiemenfeldes. Dieser Körperabschnitt ist also ungefähr 13 mal so lang wie breit. Die Genitalregion dürfte an 20 cm oder mehr erreichen; ich maass ein unvollständiges Stück zu 16 cm. Die Genitalflügel verhalten sich an ihrem Ursprunge ganz ebenso wie bei *Pt. clavigera*, d. h. sie bedecken hier das Kiemenfeld, indem sie sich in der Mittellinie berühren, ohne jedoch zu verschmelzen. Im Uebrigen unterscheiden sie sich von denen jener Art durch ihre bedeutend massigere Beschaffenheit (vergl. Taf. 10 Fig 3 [*aurantiaca*] mit Taf. 9 Fig. 31 [*clavigera*]). Noch deutlicher tritt dies in der Genitalregion hervor (vergl. die Querschnitte Taf. 10 Fig. 4 [*aurantiaca*] und Taf. 9 Fig. 33 [*clavigera*]). Die Gonaden beginnen erst einige Millimeter hinter dem Vorderende der Flügel. Die Kiemenporen sind sehr eng, mit blossem Auge nicht wahrnehmbar; ihre Zahl ist entsprechend der gewaltigen Länge des Kiemenapparats sehr gross (6—700 Paar oder mehr).

Die Leberregion war nur in einem einzigen Exemplar zum grossen Theil erhalten; doch fehlte auch hier hinten ein wahrscheinlich nicht unerhebliches Stück; das vorhandne maass 10,5 cm. Es liess, da die grosse Mehrzahl der Lebersäckchen abgestossen war, die zweireihige Anordnung dieser oder vielmehr ihrer Eingangsöffnungen sehr deutlich erkennen. In der

Mitte scheint, nach den erhaltnen Resten zu urtheilen, das gleiche Verhalten zu bestehen wie bei den meisten *Ptychodera*-Arten (z. B. *Pt. clavigera*): die Säckchen sind dicht zusammengedrängt und jedes einzelne dabei von beilförmiger Gestalt (und zwar genau wie bei *Pt. clavigera*), so dass sie bei oberflächlicher Betrachtung regellos gehäuft erscheinen. Vorn und hinten ist die reihenweise Ordnung sehr deutlich Am Vorderende jeder Reihe stehen einige ganz kleine, rundliche Säckchen, die wie die zunächst folgenden farblos sind. In der Mitte hat sich die grüne Farbe erhalten. Nach hinten zu werden die Säckchen wieder blass.

Vom Hinterkörper sind mir keine Stücke zugegangen.

Die Untersuchung des ja leider recht spärlichen und obendrein nicht vorzüglich erhaltnen Materials hat im Einzelnen Folgendes ergeben.

Die Eichel.

Der folgenden Schilderung des Baues der Eichel liegt eine einzige Querschnittserie zu Grunde. Von der Eichelwand war nur der hinterste Theil erhalten. Hier zeigt sich die Ringmuskelschicht von einer für eine *Ptychodera*-Art ziemlich erheblichen Mächtigkeit, doch ohne die für *Pt. clavigera* charakteristische ringförmige Verstärkung. Die Längsmuskelfasern sind an der Peripherie deutlich zu Bündeln gruppirt.

Der Eicheldarm weist, soweit er unbeschädigt ist — im vordern Drittel ist die ventrale Wand zerstört, und die äusserste Spitze fehlt gänzlich —, einen ununterbrochnen, weiten Hohlraum und nur mässig starke Wandung auf (Taf. 9 Fig 38 *div*). Die seitliche Verbreiterung des ventralen Blindsacks ist nicht sehr beträchtlich; dagegen ist die Ausdehnung in dorsoventraler Richtung in seinem Bereiche sehr auffallend und noch aus einem den Blindsack nur tangirenden Schnitte (Taf. 9 Fig. 42) ersichtlich. Der hier mit einem weiten herzförmigen Lumen und ringsum etwa gleich starken Wänden ausgestattete Halstheil wird weiter nach hinten allmählich platter und hat kurz vor seiner Verbindung mit der Mundhöhle einen halbmondförmigen Querschnitt; seine ventrale Wand ist hier sehr verdünnt, auch die dorsale schwächer als vorn.

In Bezug auf die Herzblase habe ich kaum etwas von andern Arten Abweichendes anzuführen. Aus dem Querschnitt Fig. 38 ist ersichtlich, dass sie den Eicheldarm ziemlich weit umgreift. Von ihren Wandungen lässt nicht nur die ventrale, welche dem centralen Blutraum der Eichel anliegt, die für sie charakteristische Musculatur in aller nur denkbaren Klarheit erkennen, sondern auch die Seitenwände sind mit anscheinend quer verlaufenden Muskelfasern — die mit den ventralen zusammenhängen, also Ringfasern sein mögen — versehen. Man unterscheidet sie leicht von den die Herzwand äusserlich bedeckenden Längsmuskelfasern der Splanchnothek. Vom Epithel sind in gewohnter Weise an der ventralen Wand die meisten Ueberreste erhalten.

Der Glomerulus ist ganz wie bei *Pt. sarniensis* und *clavigera* gebaut — Taf. 9 Fig. 38

lässt den basalen Blutraum, die darauf sich erhebenden radiären Blutbahnen und die weitern peripherischen Canäle erkennen —, steht aber in einem etwas andern Verhältnis zum Eicheldarm als dort, indem er denselben nicht nur nicht freilässt, sondern fast vollständig bedeckt. So kommt eine unmittelbare Verbindung zu Stande zwischen den Gefässen des Glomerulus und dem Gefässnetz des ventralen Eichelseptums (Fig. 38 *sv*).

Für die Gestalt des Eichelskelets ist die — in Fig. 40 aus der Querschnittserie reconstruirte — ventrale Ansicht eigentlich weniger charakteristisch als die Form der Querschnitte, von denen allerdings der Raumersparnis wegen nur zwei abgebildet werden konnten. Die erste (Taf. 9 Fig. 41), ein Schnitt durch den hintern Theil in der Höhe des Pfeils in Fig. 40, lässt das besondre Merkmal, die hohe und schmale Form des »Körpers«, noch nicht sehr deutlich hervortreten. Nach vorn hin wird dieser, ohne dabei an Höhe zu verlieren, immer schmäler, um zuletzt, ehe er sich zur Endplatte erweitert, blattartig dünn zu werden; hier verstärkt ihn chondroides Gewebe. Auch in der Endplatte überwiegt die dorsoventrale Ausdehnung erheblich über die transversale (Taf. 9 Fig. 42 *sk*). Die angezogne Figur zeigt an ihrem untern Rande den Durchschnitt (*ehv*) durch die ventrale Tasche der Eichelhöhle, die sich hier in das Skelet einschiebt und die übrigens durch chondroides Gewebe verwischte Grenze zwischen dem »Körper« und dem »Zahn« andeutet. Letzterer ist von ähnlicher Form wie bei *Pt. clavigera* und den übrigen bisher betrachteten Arten, mit einem Kiel und zwei seitlichen Flügeln ausgestattet. Bemerkenswerther aber als die Form des Skelets ist ihre histologische Beschaffenheit, ihr ausserordentlicher Reichthum an zelligen Einschlüssen, der an manchen Stellen die Entscheidung, ob hier primäres oder secundäres Skelet (chondroides Gewebe) vorliegt, fast unmöglich macht. Indem ich mich zunächst damit begnüge, zur Erläuterung des Gesagten auf die Figuren 41 und 42 zu verweisen, behalte ich mir eine eingehende Schilderung für das zusammenfassende Capitel vor.

Fig. 42 zeigt uns auch noch den Eichelporus *p*, und zwar asymmetrisch, an der linken Seite liegend. Er steht durch seine Pforte nur mit der linken dorsalen Tasche der Eichelhöhle in Verbindung, während die rechte blind geschlossen endigt.

Der Kragen.

Der Kragen bietet in seinem innern Bau nicht viel bemerkenswerthe Besonderheiten dar. Am auffallendsten ist die ausserordentliche Entwicklung der innern Ringmusculatur, ganz besonders derjenigen der Vorderwand. Fig. 41 (*rmi*) zeigt den Grad ihrer Ausbildung sowie ihre für andere Arten bereits beschriebne (s. S. 37, 146) beiderseitige Befestigung an den Flügeln des Skelets (*sk*). Auch die Ringmuskeln des Peripharyngealraums (Taf. 10 Fig. 1 *cöp''*) sind sehr mächtig. Von den innern Längsmuskeln sei hervorgehoben, dass sie nicht, wie gewöhnlich, an der dorsalen Seite durch den Rückenstrang unterbrochen sind, sondern diesen vollständig überkleiden (Taf. 10 Fig. 1 *lmi''*). Diese der dorsalen Fläche des Kragenmarks

anliegenden Längsfaserbündel setzen sich nicht an das Eichelskelet (Taf. 9 Fig. 41 *lmi'*), bezw. die Aussenwand des Peripharyngealraums, sondern verlaufen an der Vorderwand des Kragens bis an dessen Rand.

Die Kragenhöhle wird an der ventralen Seite von einem etwa bis an die Grenze von Vorder- und Innenwand reichenden Septum durchzogen, welches das reich entwickelte ventrale Längsgefässgeflecht enthält (Taf. 10 Fig. 2). Das dorsale Septum ist mehrfach durchbrochen; ich finde drei durch Zwischenräume getrennte Abschnitte; der vorderste reicht bis an die einzige Wurzel des Kragenmarks.

Die Kragenhöhle öffnet sich nach aussen durch zwei Kragenporen. Die Wandung der Pforten war schlecht erhalten. Fig. 43 Taf. 9, nach einem halbmacerirten Präparat entworfen, zeigt ihre langgestreckte Form (*tr*) und namentlich ihre charakteristische Lage, unmittelbar an den Rückenstrang (*ndk*) herangerückt.

Die beiden Perihämalräume (Taf. 10 Fig. 1 *cöp'*), die wie gewöhnlich von den Längsmuskelfasern ihrer dorsalen Wand fast ausgefüllt sind, auch in der ventralen Wand einige Längsmuskelfasern aufweisen und zwischen sich den dorsalen Längsgefässtamm einschliessen, bilden mit einander eine das Kragenmark aufnehmende Rinne. Dieses war nicht gut genug erhalten, um eine Untersuchung seines feinern Baues zuzulassen; doch glaube ich behaupten zu dürfen, dass ein Centralcanal nicht vorhanden ist, sondern eine Anzahl kleiner abgeschlossner Hohlräume. Viele Zellen sind, wie das Bateson schon erwähnt hat (1886 Nr. 10 p. 518) von gelblichen Körnchen erfüllt. Von Wurzeln finde ich nur eine einzige und zwar sehr weit vorn, etwa auf der Höhe der Skeletschenkel entspringend. Bateson zählt seinen *Balanoglossus brooksi* nur unter den Arten auf, welche Wurzeln besitzen (1886 Nr. 10 p. 519), macht aber keine nähern Angaben über Zahl etc. derselben.

Der Rumpf.

Querschnitte durch die Kiemenregion (Taf. 10 Fig. 3) bieten im grossen Ganzen viel Aehnlichkeit mit denen von *Pt. clavigera* (Taf. 9 Fig. 31) dar, doch sind einige Abweichungen nicht zu verkennen, auch abgesehen von der bereits oben erwähnten massigern Beschaffenheit der Genitalflügel. Diese ist zum grossen Theil bedingt durch die ausserordentliche Mächtigkeit der Längsmuskelschicht, welche in der Seitenwand des Körpers wie auch der Genitalflügel etwa doppelt so dick wie bei *Pt. clavigera* ist, während sie an der medialen Fläche der letztern sowie in der dorsalen Wand des Körpers nicht stärker ist als bei jener Art. Die Ringmuskelschicht ist von geringer Entwicklung, jedoch überall deutlich, besonders natürlich auf Längsschnitten. Die Leibeshöhle ist von den vielen sie durchziehenden Radiärmuskelfasern fast ausgefüllt. Der von diesen freibleibende Raum zwischen Kiemendarm und Oesophagus ist sehr eng. Auf der ventralen Seite bewirkt das den ventralen Längsgefässtamm einschliessende Mesenterium eine vollständige Scheidung, während auf der dorsalen Seite ein bis an den Darm reichendes Mesenterium nicht vorhanden ist, sondern

nur der dorsale Längsgefässtamm. Das Verhältnis zwischen Kiemendarm und Oesophagus ist, wie aus der Figur erhellt, derart, dass jener, die Kiemen eingerechnet, diesen an Umfang etwas übertrifft.

Der Bau der Kiemen stimmt im Ganzen sehr vollständig mit denen von *Pt. minuta*, in manchen Einzelheiten mehr mit denen von *Pt. clavigera* überein. Von beiden Arten abweichend ist die sehr grosse Zahl der Synaptikel, die etwa 30—32 beträgt. Die Kiemen sind sehr stark gekrümmt, stärker als bei den genannten zwei Arten, aber weniger stark als bei *Pt. sarniensis*. Die Decke der Kiemenhöhle oder der Epibranchialstreifen tritt kaum gegen das Lumen vor. Die Uebereinstimmung mit *Pt. clavigera* bezieht sich hauptsächlich auf die etwas asymmetrische Anordnung der beiden Kiemenreihen und auf die unregelmässige Begrenzung der Arcaden der Skeletgabeln. Aehnlichen Bildern, wie sie für genannte Art in Taf. 8 Fig. 20 wiedergegeben sind, begegnet man auch hier auf den horizontalen Längsschnitten, während Taf. 10 Fig. 5 einen Querschnitt durch die Arcaden eines Gabelpaares von *Pt. aurantiaca* zeigt, der ebenso gut für *Pt. clavigera* gelten könnte. *Pt. minuta* gleicht unsrer Art in der Gestalt der Kiementaschen, welche eines ventralen Blindsacks, wie wir ihn bei *Pt. clavigera* und *gigas* gefunden haben, entbehren.

Auf einigen Schnitten waren die zuführenden Gefässe hübsch zu erkennen; man sieht an ihnen deutliche Längsfasern (Muskelfasern?) ihrer Wandung (Taf. 9 Fig. 39). Im Uebrigen konnte ich bezüglich der Gefässversorgung der Kiemen nur feststellen, dass unter der Innenwand der Kiemenzunge ein Gefässgeflecht und an der Fläche der beiden Zinken je ein Hauptgefäss, das die Zunge ihrer Länge nach durchzieht, vorhanden ist, also dasselbe, was für *Pt. clavigera* constatirt wurde (vergl. Taf. 8 Fig. 19).

In Bezug auf die Ausmündung der Kiementaschen vermochte ich das für *Pt. minuta* (S. 56) näher geschilderte eigenthümliche Verhalten der Längsmusculatur, von der je ein Bündel zwischen zwei Kiemenporen sich hindurchwindet, zu bestätigen.

Vom Oesophagus sei nur bemerkt, dass er von einem sehr hohen Epithel ausgekleidet ist.

Die Gonaden (Taf. 10 Fig. 3 *g*) endlich verhalten sich im grössern Theil der Kiemenregion ganz wie bei *Pt. clavigera*. Jede besteht aus einem dorsalen, in den Genitalflügel hinragenden, und einem ventralen, am Kiemendarm herabsteigenden Ast; jeder dieser Aeste ist in unregelmässiger Weise ziemlich reich verzweigt, so dass man auf den meisten Querschnitten an Stelle eines zusammenhängenden Schlauches zahlreiche isolirte Stücke, die Durchschnitte eben dieser Zweige, antrifft. Die Ausmündung findet sich an der Vereinigungsstelle der beiden Aeste, am medialen Abhange der Genitalflügel, in geringem Abstande von den Kiemenporen (Taf. 10 Fig. 3 *gp*).

Im hintern Theil der Kiemenregion ändert sich die Sache; es tritt das Verhältnis ein, wie es in der Genitalregion besteht und sogleich geschildert werden soll. Zu seiner Erläuterung dient die Fig. 4, Taf. 10, welche eine Hälfte eines Querschnitts durch diesen Körpertheil darstellt. Zur Orientirung wird ein Vergleich mit Taf. 9 Fig. 33 (einem Querschnitt von *Pt. clavigera*) und der Hinweis auf die beiden Längsnervenstämme (*nd* und *nv*), den Darm (*i*)

und das sich an ihn anheftende Lateralseptum (*sep*) genügen. Der Innenraum des Flügels und der dorsale Theil der Leibeshöhle erscheint von zahlreichen Gonadendurchschnitten eingenommen. Von diesen verhalten sich nur gewisse wie die Gonaden des entsprechenden Körperabschnittes von *Pt. clavigera*, nämlich die dem Lateralseptum beiderseits anliegenden. Sie erweisen sich als medialer und lateraler Ast einer Gonade, welche in der durch die peripherische Anheftung des Septums gekennzeichneten Submedianlinie ausmündet (*gp*). Die übrigen Stücke haben, jedenfalls zum Theil, ihre eignen Mündungen (*gp**). Es hat hier also eine Vermehrung der Gonaden stattgefunden, indem zu der mit den Gonaden andrer Arten übereinstimmenden und auch bei *Pt. aurantiaca* im grössten Theil der Kiemenregion allein vorhandnen Reihe — die wir danach als die Hauptreihe bezeichnen dürfen — sowohl lateral- als auch medialwärts Gonaden mit selbständiger Mündung hinzugekommen sind. Diese Nebengonaden scheinen nicht regelmässige Reihen zu bilden. Die Darstellung in Fig. 4 ist übrigens insofern schematisch, als die darin angegebnen accessorischen Genitalporen nicht sämtlich von einem und demselben Schnitte getroffen waren; ich habe sie jedoch alle an den der Zeichnung entsprechenden Stellen wirklich beobachtet.

Das Wenige, was ich an der Leberregion zu beobachten vermochte, bezieht sich auf äusserliche Verhältnisse und ist oben bereits erwähnt.

Geographische Verbreitung.

Pt. aurantiaca lebt an der atlantischen Küste der Vereinigten Staaten Nordamerikas. Sie wurde bis jetzt nur bei Charleston, S. C., und bei Beaufort, N. C., gefunden. Letzterer Punkt, etwa auf $34\frac{3}{4}°$ n. Br. gelegen, dürfte die nördliche Verbreitungsgrenze bezeichnen; wenigstens ist an nördlicher gelegnen Orten, von Hampton (37° n. Br.) an, diese Art nicht mehr angetroffen.

VII. Ptychodera erythraea n. sp.

Im November 1879 empfing ich durch Herrn O. Paulson aus dem Zoologischen Museum der Universität Kiew ein in mehrere Stücke zerbrochnes, jedoch nahezu vollständiges Exemplar eines grossen Enteropneusten, den Herr Prof. A. Kowalevsky einige Jahre früher am Rothen Meere gesammelt und darauf dem genannten Museum übergeben hatte. Dasselbe erwies sich bei der Untersuchung als eine noch unbeschriebne *Ptychodera*-Art, welche sich durch eine grosse Reihe von Merkmalen von allen bisher bekannten Arten dieser Gattung unterscheidet. Sie mag *Pt. erythraea* heissen. Ueber den Fundort habe ich nichts genaueres erfahren. Nach den vorhandnen Fragmenten hat Herr O. Peters in Göttingen eine Abbildung in natürlicher Grösse und in der Färbung des Spirituspräparats angefertigt, welche auf Taf. 1 Fig. 4 wiedergegeben ist. Wie aus derselben zu ersehen ist, fehlt die Eichel oder vielmehr der grössere musculöse Theil derselben, während die Basis erhalten ist. Ferner fehlt ein, vermuthlich ziemlich langes, Stück des Hinterleibes.

Aeussere Gestalt.

Ptychodera erythraea gehört, wie aus der angeführten Abbildung ersichtlich, zu den sehr grossen Enteropneusten-Arten; sie zeichnet sich jedoch weniger durch ihre bedeutende Länge als durch den ausserordentlichen Umfang ihres Körpers aus, ein Umstand, der für die Untersuchung — da man wesentlich auf die Anwendung der Schnittmethode angewiesen ist — durchaus nicht förderlich ist. Dank der im Ganzen vortrefflichen Erhaltung des Objects habe ich trotzdem den Bau dieses in vieler Beziehung bemerkenswerthen Thieres in fast allen wichtigen Punkten feststellen können.

Der Kragen ist kurz, etwa anderthalb mal so breit wie lang, vorn sehr stark zusammengezogen und daher von beinahe kegelförmiger Gestalt (Länge ventral 7, dorsal 8 mm, Breite hinten 14, vorn 10 mm). Nahe dem hintern Rande ist die typische Ringfurche zu erkennen.

Die Zerlegung des folgenden Körperabschnittes in die bei den übrigen Arten ziemlich

scharf zu sondernden Regionen stösst hier auf erhebliche Schwierigkeiten, insofern die Genitalflügel sich weit in den Bereich der Lebersäckchen hinein erstrecken. Wollten wir als Genitalregion nur das Gebiet vom Hinterende des Kiemenkorbes bis zu den vordersten Lebersäckchen rechnen, so käme auf dieselbe nur eine Ausdehnung von etwa 1 cm. Thatsächlich sind die Genitalflügel — von ihrer letzten weniger charakteristischen hintern Fortsetzung abgesehen — in einer Länge von reichlich 5 cm deutlich ausgebildet. Davon entfallen etwa 4 cm auf die von ihnen gänzlich bedeckte, daher äusserlich ganz unsichtbare Kiemenregion.

Die Leberregion besitzt eine Ausdehnung von ca. 7 cm. Vorn stehen die Säckchen, etwa 1 cm einnehmend, klein und von den Genitalflügeln überdeckt, in zwei deutlichen Längsreihen. In der folgenden, etwa 3 cm langen Strecke finden wir eine ähnliche Anordnung wie bei *Pt. clavigera*, also dichte Häufung scheinbar regellos stehender Bläschen. Nach hinten tritt wieder die Zweizeiligkeit deutlicher hervor und besteht bis ans Ende fort, indem die Säckchen allmählich immer kleiner werden und weiter auseinander rücken; auf dieses Stück kommen wieder ca. 3 cm.

Vom Hinterkörper war nur ein ganz kurzes Stückchen erhalten.

Die äussere Gestalt der Körperabschnitte bietet eine Reihe der ausgezeichnetsten und auffälligsten Merkmale dar. Ganz besonders charakteristisch ist das Verhalten der mächtig entwickelten Genitalflügel zum übrigen Körper. Dass dieselben in dem vorliegenden Präparate die Rückenfläche des Thieres im Bereiche der Kiemen-, Genital- und vordern Leberregion vollständig bedecken, so dass man von jenen nichts erblickt, wurde schon erwähnt. Sie haben sich wie ein Mantel darüber gebreitet, und dabei greift der rechte mit seinem Rande ein Stück über den linken hinüber; 3 mm hinter dem Kragen überdeckt jener diesen in einer Breite von 6 mm. Welche Ausdehnung die Flügel in Wirklichkeit besitzen, erkennt man jedoch erst, wenn man sie auseinander faltet, oder noch deutlicher — die Härte und Brüchigkeit des Objects gestattete mir nur dieses Mittel —, wenn man das Thier in der Kiemenregion quer durchschneidet. Die Schnittfläche gewährt dann ein Bild, das etwa der Fig. 8, Taf. 11 entspricht: die Genitalflügel bedecken nicht nur den Rücken, sondern die ganzen Seiten des Thieres, indem sie statt am Rücken ganz tief unten an der Grenze von Bauch- und Seitenwand des Körpers entspringen. Die Flügel verhalten sich hier also ähnlich wie der Mantel eines Muschelthieres, nur dass sie am Bauch angebracht und über den Rücken zusammengeschlagen sind.

Je weiter man nach hinten fortschreitet, um so mehr plattet sich der Körper selbst, der vorn den von den Flügeln umschlossnen Raum fast ausfüllte, ab. Am hintern Ende der Kiemenregion und in der Genitalregion ist er kaum dicker als die Flügel selber; das Verhältnis der letztern zum Körper erscheint daher aber auch mehr dem gewöhnlichen gleich.

In der Leberregion ist dies ganz und gar der Fall geworden: der Ursprung der Genitalflügel rückt, während diese selbst allmählich immer schwächer und schmäler werden, an den Seiten des höher und höher werdenden Körpers empor. Schliesslich laufen sie in einen Streifen aus, der sich bis etwa in die Mitte des Hauptabschnitts der Leberregion hinein, nach und

nach immer dünner werdend, verfolgen lässt. Der Querschnitt durch diesen Körperabschnitt unterscheidet sich in wesentlichen Punkten nicht von dem der Leberregion andrer Arten, z. B. *Pt. clavigera*. Bei genauerer Betrachtung der Oberfläche bemerkt man jedoch eine bei jenen nicht wahrzunehmende Bildung.

Kurz vor dem Ende der Genitalregion tritt auf der Aussenseite jedes Genitalflügels — dieselben sind hier noch etwa 4—5 mm breit — in einer Linie, welche als die Grenze zwischen dem Flügel und dem Rumpfe gelten kann, eine Reihe von Knötchen auf, welche sich von hier aus bis in die Leberregion hinein erstreckt. Anfangs sind die Knötchen rundlich und sehr klein, bald aber werden sie länglich, in dorso-ventraler Richtung gestreckt und zugleich etwas höher, und jeder stellt sich bei äusserlicher Betrachtung deutlich als eine Anschwellung je eines der erhabnen Epidermisringe dar, welche in diesem Körperabschnitt sehr regelmässig entwickelt sind. Diese Gestalt behalten die Knötchen längs desjenigen Theiles der Leberregion, welche mit den oben beschriebnen dichtstehenden fingerförmigen Säckchen besetzt ist. Sie bleiben von den Säckchen durch einen etwa 2 mm breiten, glatten, d. h. nur mit den gewöhnlichen Drüsenwülsten bekleideten Streifen getrennt. Nach hinten zu werden sie aber allmählich wieder kleiner, und dann verschwindet dieser Streifen, welcher sie bisher von den Lebersäckchen schied: von hier ab schliesst sich je ein Knötchen an ein Lebersäckchen an und zuletzt verschwinden sie gänzlich (Taf. 11 Fig. 18; in der farbigen Habitusfigur Taf. 1 Fig. 4 ist eine dieser Knötchenreihen in ihrer ganzen Ausdehnung sichtbar).

Die Eichel.

Obwohl der grösste Theil der Eichel einschliesslich ihrer gesamten Musculatur vollständig zu Grunde gegangen war, ehe das Object in meine Hände gelangte, hatte sich der basale Abschnitt derselben zum Glück so gut erhalten, dass ich die hier bestehenden, z. Th. sehr ungewöhnlichen Verhältnisse ganz befriedigend aufklären konnte. Als ich zum Zwecke der leichtern Anfertigung einer Serie von Querschnitten durch Eichel und Kragen die ventrale Hälfte des letztern mittels eines scharfen Messers abgetragen hatte, bemerkte ich am Halse der Eichel, an der Stelle, wo sonst der durch den Kiel des Eichelskelets hervorgerufne Vorsprung sich zu finden pflegt, ein merkwürdig aussehendes, an einen kleinen Blumenkohlkopf erinnerndes Gebilde, das ich versucht habe, in Fig. 1, Taf. 11, bei 10facher Vergrösserung abzubilden. Es erschien als ein länglicher Wulst, bedeckt mit zahlreichen rundlichen Erhebungen, die sich durch einige tiefere Furchen in grössere und kleinere Gruppen sonderten. Da dieses Gebilde eines der hervorragendsten Merkmale der *Pt. erythraea* darstellt, so beginne ich mit der Schilderung dessen, was mir die angefertigten Querschnitte über dasselbe gelehrt haben.

Aus diesen ergab sich zunächst, dass wir es mit einem hohlen, sich über die ventrale Fläche des Eichelskelets ausbreitenden Körper zu thun haben (Taf. 11 Fig. 4 und 5).

Die rundlichen Erhebungen kommen durch Ausbuchtung seiner dünnen Wand zu Stande. Diese besteht aus 1) einem äussern Epithel, das an den Seiten in dasjenige der Mundhöhle übergeht, 2) einer ziemlich dicken structurlosen Grenzlamelle, welche mit der Substanz des Eichelskelets zusammenhängt, und 3) einer innern Epithelauskleidung. Im hintern Abschnitt besitzt dieser Körper einen einzigen Hohlraum. Etwas weiter nach vorn tritt zunächst an der ventralen Wand ein kielartiger, mit einer Grenzlamelle versehner Vorsprung auf (Taf. 11 Fig. 6 *sv*); dieser wird allmählich höher (Fig. 5 *sv*) und nähert sich der gegenüberliegenden, dorsalen Wand des Hohlraums, um schliesslich mit dieser zu verschmelzen (Fig. 4), indem seine Grenzlamelle sich mit dem Eichelskelet verbindet. So ist eine vollständige dorsoventrale Scheidewand gebildet. Wir finden sie, indem wir den Schnitten von hinten nach vorn folgen, soweit das Eichelskelet sich erstreckt, mit diesem in Zusammenhang (Fig. 3). Wo dieses aufhört, lehnt es sich an die Hülle des Eicheldarms — also die Fortsetzung jenes Skelets — an und stimmt nun vollständig überein mit dem uns von andern Arten hinlänglich bekannten ventralen Septum der Eichelhöhle. Wie dieses in seinem Bereiche die Eichelhöhle in eine rechte und eine linke Tasche scheidet, so thut es auch das in Rede stehende Septum des blumenkohlförmigen Körpers; denn die durch dasselbe getrennten Höhlen gehen im weitern Verlauf der Schnitte in die Eichelhöhle über. Ebenso entspricht die Wiedervereinigung der getrennten Höhlen durch den Schwund des Septums den bereits bei den andern Arten angetroffnen Verhältnissen.

Es kommt, mit andern Worten, das blumenkohlförmige Gebilde durch die ungewöhnliche Ausdehnung der ventralen Tasche der Eichelhöhle zu Stande. Die Epithelauskleidung gehört der Splanchnothek an und zeigt uns diese in einer Ausbildung und Erhaltung (Taf. 11 Fig. 15 *ep*), wie sie sonst kaum zu beobachten sein dürfte; die wesentliche Uebereinstimmung bleibt bestehn (vergl. Taf. 19 Fig. 14, ein Stück der Splanchnothek von *Glandiceps talaboti*). Man könnte auch sagen, der blumenkohlförmige Körper sei der ausgehöhlte und sehr vergrösserte »Zahn« des Eichelskelets, dessen Stelle er thatsächlich einnimmt.

In Bezug auf den »Körper« des Skelets (*sk*), dessen Schilderung passend hier angeschlossen wird, bleibt nicht viel zu sagen. Die Figuren 3 bis 7 zeigen eine Reihe von Querschnitten desselben, die zwar im Einzelnen gewisse Formeigenthümlichkeiten aufweisen, doch keine Züge, welche sich in Worten gut festhalten liessen. Der Schnitt Fig. 4 hat den Anfang der Endscheibe (*sk*) getroffen, die allmählich bis zur grössten Breite (Fig. 2) heranwächst. An den Seiten schliesst sich reichliches chondroides Gewebe an.

In diesen Figuren kann man ferner die Gestaltänderungen des Eicheldarms (*div*) verfolgen. Anfangs breit und flach, etwa halbmondförmig im Querschnitt (Fig. 6), wird der Hals bald enger, dagegen etwas höher (Fig. 5). Der ventrale Blindsack, den die Schnitte Fig. 3 und 2 getroffen haben — das Gewebe seiner Wand war mangelhaft erhalten — erreicht nur eine geringe dorsoventrale (Fig. 3), dagegen eine ziemlich erhebliche transversale Ausdehnung (Fig. 2). Vor dem Blindsack wird der Eicheldarm wieder bedeutend schwächer; dieser Theil war jedoch sehr unvollkommen erhalten.

Dorsal vom Eicheldarm lagert die Herzblase von relativ sehr geringer Grösse. Sie umgreift den Eicheldarm gar nicht, sondern ruht nur auf dessen dorsaler Fläche, von dieser durch einen bluterfüllten Spalt, den centralen Blutraum, getrennt. Die diesem anliegende Wand enthält deutliche Quermusculatur und unverkennbare Reste eines hohen Epithels.

Der Glomerulus ist sehr schwach entwickelt und liegt ausschliesslich der Seitenwand der Herzblase, nicht dem Eicheldarm an. Da er in blutreichem Zustande conservirt ist, lässt er den gewöhnlichen Bau gut erkennen. Er steht durch zwei abführende Gefässe (*rev*), welche Anfangs an der dorsalen Fläche des Eicheldarms (Fig. 2), dann an den Seiten desselben (Fig. 3 und 4) liegen, mit dem Ringgefäss des Kragens in Verbindung, also ganz dem Schema entsprechend.

Es bleibt noch zu erwähnen, dass der Eichelporus (Fig. 4 *p*) asymmetrisch, an der linken Seite, liegt und nur mit der linken dorsalen Tasche der Eichelhöhle communicirt, während die rechte blind geschlossen endigt.

Der Kragen.

Der Bau des Kragens bietet nicht viel erwähnenswerthe Besonderheiten dar. Die Musculatur zeigt die gewohnte Anordnung. Die innere Längsmusculatur verhält sich wie bei *Pt. aurantiaca*, insofern sie sich über den Rückenstrang hin erstreckt (Taf. 11 Fig. 12, 13 *lmi*). Bindegewebe und Radiärmuskeln füllen die Eichelhöhle fast ganz aus. Auf der dorsalen Seite besteht in der hintern Hälfte eine vollständige Scheidung derselben durch ein complicirt gefaltetes Septum, das ein reiches Gefässnetz einschliesst (Taf. 11 Fig. 12, 13 *sd*). Weiter nach vorn verschwindet dieses Septum. Die ventrale Hälfte des Kragens habe ich nicht untersucht.

Die Verbindung mit dem umgebenden Wasser vermitteln zwei grosse, dem vordersten Kiementaschenpaar ansitzende Kragenpforten, an denen je eine deutliche dorsale Falte zu erkennen ist.

Der Peripharyngealraum ist ganz wie bei *Pt. minuta* etc. gebildet und scheint von den Perihämalräumen vollständig abgeschlossen zu sein; seine Ringmusculatur sieht man in Fig. 12 und 13 (in *cöp*″) ununterbrochen unter dem Rückenstrang hindurchziehen. Die beiden Perihämalräume bilden mit einander eine tiefe Rinne, welche das Kragenmark ganz aufnimmt. Ihre dorsale Längsmusculatur ist sehr stark entwickelt, die ventrale schwach, aber leicht sichtbar. Der von ihnen eingefasste dorsale Längsgefässtamm *vd* liegt nicht überall symmetrisch, sondern weicht an den Stellen, wo er mit dem Gefässnetz in der Wand des Kragenmarks in Verbindung tritt, seitlich ab (Fig. 13).

Das Kragenmark gewährt in verschiednen Höhen ungleiche Durchschnittsbilder. Im hintern Theil haben diese ungefähr die Gestalt eines gleichschenkligen Dreiecks, dessen Höhe etwas grösser ist als die der freien dorsalen Oberfläche des Kragenmarks entsprechende Basis.

Nach vorn hin wird die Basis breiter, während die Höhe abnimmt (vergl. Fig. 13 und 12 *ndk*). Im vordern Theil endlich, vor dem dorsalen Mesenterium, wird der Durchschnitt noch breiter und nimmt mehr quer-elliptische Form an (Fig. 7 und 6 *ndk*). In der ganzen Ausdehnung scheint ein durchgehender Hohlraum vorhanden zu sein; derselbe ist im hintern Theil von dreieckigem Durchschnitt wie das Kragenmark selbst (Fig. 13), während er nach vorn hin eine quere Spalte wird. In ihm finde ich Haufen von mehr oder minder zerfallnen Zellen und Theilen solcher, wohl ursprünglich Bestandtheile der Wandung. Die Verbindung mit der Epidermis der Rückenfläche des Kragens ist durch zwei starke »Wurzeln« hergestellt. Soweit bei der ziemlich mangelhaften histologischen Erhaltung darüber ein Urtheil möglich ist, scheinen sie nicht hohl zu sein, sondern solide Stränge, die von der dorsalen Wand des Kragenmarkrohres ausgehen. Die Nervenfasersubstanz ist in der ventralen Wand ungefähr ebenso mächtig wie die zellige Lage, greift in dieser Stärke eine Strecke weit auf die Seiten über, fällt dann aber plötzlich zu einer sehr geringen Dicke ab, so dass an der dorsalen Fläche des Kragenmarks die Fasern gegen die Zellen ganz zurücktreten. Zwischen Zellen- und Faserlage ist überall eine dünne Schicht eingeschaltet, die in dem angewandten Färbungsmittel (Mayer's salzsaurem Alkoholkarmin) sich überall intensiv gefärbt hat und als von spongiöser Beschaffenheit erscheint, wohl eine Art Membrana reticularis, von der ich jedoch nicht angeben kann, ob sie ein zelliges oder ein cuticulares Gebilde ist; die Erhaltung war nicht gut genug, um dies entscheiden zu können. Es sei gleich hier bemerkt, dass diese Schicht sich an allen Stellen des Körpers wiederfindet, wo Nervenfasern vorhanden sind, also in beiden Längsnervenstämmen und wo unter der Epidermis sonst die Nervenschicht deutlich ist, im Ringnerven, auch im Epithel der Mundhöhle, im Epibranchialstreifen und in dem hohen Epithel der Kiemenzungen. Bei andern Arten habe ich nichts der Art getroffen (s. das Capitel Spec. Morphol., Nervensystem).

Einer kurzen Schilderung bedarf noch das Gefässystem des Kragens. Stimmt es auch nach den Hauptzügen vollständig mit dem uns von andern Arten bereits bekannten überein, so tritt es uns doch hier an gewissen Stellen in einer ganz besondern Ausbildung entgegen, nämlich im dorsalen Mesenterium und auf der dorsalen Fläche des Kragenmarks. Ersteres ist der Träger eines sehr reich entwickelten Gefässnetzes, dessen Durchschnitten man in allen entsprechenden Präparaten begegnet (Fig. 12 und 13 *sd*), das aber noch weit übertroffen wird durch die Gefässgeflechte, welche auf der dorsalen Fläche des Kragenmarks liegen, und zwar besonders stark ausgebildet dort, wo das Septum nicht mehr vorhanden ist. Noch im Bereiche desselben (Fig. 12 und 13) treten rechts und links von ihm blattförmige Fortsätze der Grenzlamelle auf, welche das Kragenmark umschliesst. Diese ragen, von Blutgefässen durchzogen, mehr oder minder weit in die Kragenhöhle hinein. Dicht vor dem Septum bedecken sie die ganze Oberfläche und erscheinen mit ihren Gefässgeflechten auf dem Querschnitt (Fig. 14) als eine Reihe zierlicher Bäumchen. Nach vorn hin (Fig. 7) nehmen sie allmählich wieder an Zahl und Umfang ab. Aehnliche, wenn auch viel geringer entwickelte Gefässgeflechte trafen wir bei *Pt. sarniensis* (s. S. 122, Taf. 6 Fig. 15).

Die Branchiogenitalregion.

Die oben geschilderte höchst auffallende Gestaltung dieses Körperabschnitts erweist sich zwar als in letzter Instanz bedingt durch das abweichende Verhältnis der Genitalflügel zum Körper; bei Berücksichtigung der übrigen Organisation zeigt es sich indessen, dass noch verschiedne andre Umstände dazu mitwirken, die uns hier entgegentretenden Besonderheiten zu Stande kommen zu lassen. Das gilt in erster Linie von der Gestalt der Kiemenöffnungen. Diese sind nicht wie bei allen bis jetzt betrachteten Arten und bei der überwiegenden Anzahl der Enteropneusten-Arten ganz enge rundliche oder allenfalls elliptische Poren, sondern sehr hohe, etwa über die halbe Ausdehnung der Seitenwand sich erstreckende und dabei äusserst schmale Spalten (Taf. 11 Fig. 8 *kp*). Das Gebiet, das sie einnehmen, erscheint daher nicht wie sonst als eine Furche oder Rinne zu beiden Seiten des Kiemenfeldes, zwischen diesem und den Genitalflügeln, der dorsalen Fläche des Körpers angehörig, sondern bildet einen breiten — nach vorn und hinten in Folge der dort eintretenden Verkürzung der Kiemenspalten schmäler werdenden — Streifen, der ungefähr die obere Hälfte der Seitenwand des Körpers einnimmt. Unter dem ventralen Ende dieser Spalten folgt noch ein ebenso breites undurchbrochnes Stück dieser Seitenwand, und darunter erst erheben sich die Flügel.

Um zu entscheiden, welchem Abschnitt der Körperwand der andern *Ptychodera*-Arten diese ventrale Seitenwand-Hälfte der *Pt. erythraea* entspricht, müssen wir zunächst suchen, die Frage zu beantworten, wo sich bei dieser Art die Submedianlinie befindet. Diese ist bei den übrigen *Ptychodera*-Arten charakterisirt 1) durch die Ausmündung der Gonaden und 2) durch den Ursprung des Lateralseptums. Von ersterem Kriterium lässt sich in vorliegendem Falle keine Anwendung machen, weil hier, ähnlich wie in der Genitalregion von *Pt. aurantiaca*, zahlreiche Genitalporen auf einem Querschnitt vorhanden sind. Wir sind daher auf die Berücksichtigung des Lateralseptums angewiesen. Den Ursprung desselben festzustellen, ist bei einer Art von so ausserordentlichen Dimensionen, die obendrein nur in einem einzigen, ausschliesslich zur Untersuchung auf Schnitten geeigneten Exemplar vorliegt, mit gewissen Schwierigkeiten verknüpft. Trotzdem glaube ich mich mit Sicherheit davon überzeugt zu haben, dass der Ursprung dieses Septums, also die laterale Befestigung desselben, in ganz geringer Entfernung von der Kante der Genitalflügel sich befindet. In der Kiemenregion zieht sich von dort bis in die Nähe des untern Endes der Kiemenporen eine Membran, welche eine die Längsmusculatur der Seitenwand des Körpers und der medialen Wand der Flügel einschliessende Kammer von der übrigen Leibeshöhle scheidet, eine Membran, die nach ihrem Aussehen, ihrer Ausstattung mit Blutgefässen, ihrer Befestigung durch Radiärmuskeln durchaus ein typisches Lateralseptum ist, allerdings zu den Gonaden in einem andern Verhältnis steht, als dies sonst der Fall zu sein pflegt, indem sie nämlich von diesen durchbohrt wird. Dass diese Scheidewand thatsächlich das Lateralseptum ist, wird in überzeugender Weise durch ihr Verhalten zum Darmcanal erwiesen, dem wir weiter unten (S. 181) eine eingehendere Betrachtung widmen werden.

Danach wäre also bei *Pt. erythraea* die Submedianlinie an der Innenfläche der Genitalflügel in geringer Entfernung von der Kante dieser zu suchen. Die eigenthümliche Gestalt des Branchiogenitalabschnitts käme also nicht einfach durch eine gleichmässige Verbreiterung der Genitalflügel in allen ihren Theilen zu Stande, sondern diese betrifft vorzugsweise das — sonst nur durch einen schmalen Streifen vertretne — Gebiet zwischen der Submedianlinie und den Kiemenporen. Hiervon liefert ein kleinerer Theil die ventrale Hälfte der »Seitenwand« des Körpers, der übrige fast die ganze mediale Wand der Genitalflügel. Ferner ist, wie oben näher ausgeführt, die Streckung der Kiemenöffnungen zu hohen, die obere Hälfte der Seitenwand einnehmenden Spalten von charakteristischer Bedeutung. Eine Bestätigung der hier vorgetragnen Auffassung liefern die Befunde an *Pt. bahamensis* (s. diese).

Die äussere Schicht des Muskelschlauches wird auch hier von Ringfasern gebildet, die innere von Längsfasern. Letztere sind an der Bauchseite und in der lateralen Wand der »Flügel« sehr mächtig entwickelt, an der medialen Wand dieser sowie an der Seiten- und Rückenwand des Körpers bedeutend schwächer. Auch hier kehrt das merkwürdige Verhalten wieder, dass an der Längsmuskelschicht zwischen je zwei Kiemenspalten ein Bündel sich hindurchwindet. Es erscheint auf Querschnitten, welche in den Raum zwischen zwei Kiemenspalten fallen, also so zu sagen die Kiemenbogen treffen, in der Längsansicht (Fig. 8 *lm**), auf Sagittalschnitten — die natürlich die Kiemen quer durchschneiden — im Querschnitt Taf. 11 Fig. 11 *lm**.

Die Leibeshöhle wird fast ganz durch Radiärmuskeln und Bindegewebe, in den »Flügeln« ausserdem durch die Gonaden ausgefüllt. Zu beiden Seiten des Darmcanals, zwischen Kiemendarm und Oesophagus, bleibt ein leerer Seitencanal wie bei andern Arten. Die Mesenterien verhalten sich wie bei *Pt. minuta*; es ist also ein vollständiges ventrales Mesenterium vorhanden, das ganz vom ventralen Gefässtamm eingenommen ist, und als Rest des dorsalen der dorsale Gefässtamm, der nicht bis an den Darm reicht, sondern mit diesem durch Gefässäste verbunden ist.

Die Kiemendarmhöhle und den Oesophagus finde ich überall durch einen weiten Spalt mit einander in Verbindung, die übrigens wie sonst gebildeten Grenzwülste also in ziemlicher Entfernung von einander. Es scheint mir das nicht zufällig, ein Resultat der Conservirung, sondern der normale Zustand, der sich als eine Folge der relativ geringen Krümmung der Kiemen ergiebt, die ihrerseits wieder durch die langgestreckte Form der Kiemenöffnungen bedingt sein dürfte. Vorübergehend mag natürlich dennoch ein Verschluss der Kiemenhöhle gegen den Oesophagus herbeigeführt werden. Im Uebrigen verhalten sich die Kiemen ganz wie bei den andern *Ptychodera*-Arten, im Besondern wie bei *Pt. minuta*, *sarniensis* etc., insofern die Kiementaschen eines ventralen Blindsacks entbehren. Die Kiemenzunge ist beiderseits durch über 20 Synaptikel mit den Kiemenscheidewänden verbunden. Ihre Innenwand ist von hohem Epithel bekleidet; die Aussenwand ist nicht in die Zungenhöhle eingefaltet (Taf. 11 Fig. 11). Ueber die Form des Skelets ist nichts Besondres zu bemerken; es genügt ein Hinweis auf die Figur, welche die wesentliche Uebereinstimmung mit den hinlänglich bekannten Verhält-

nissen andrer Arten erkennen lässt. Nur ist zu erwähnen, dass die auch für *Pt. clavigera* und *aurantiaca* constatirte Asymmetrie der beiden Kiemenreihen hier in sehr hohem Maasse ausgeprägt erscheint, wie aus den in Fig. 9 und 10 abgebildeten Horizontalschnitten durch die geschlossnen Gabelenden hervorgeht. Zugleich ist daraus ersichtlich, wie innig die Skeletgabeln der beiden Reihen über die Medianlinie hinüber mit einander verbunden sind. Diese Verbindung kommt augenscheinlich durch spätere Skeletauflagerungen zu Stande, da an manchen Stellen (Fig. 10) deutlich abgegrenzte Synaptikel, *st.* in die compacte Skeletsubstanz der Arcaden eingeschlossen erscheinen. Auf Schnitten durch den vordern Theil der Kiemenregion finde ich die gegenüberliegenden Kiementaschen unter einander durch quere Muskelstränge verbunden, welche unter dem dorsalen Gefässtamm her durch die Leibeshöhle ausgespannt sind. Weiter nach hinten habe ich sie vergebens gesucht. Bezüglich der Gefässversorgung der Kiemen habe ich, abgesehen von den oben schon erwähnten vom dorsalen Gefässtamm entspringenden Aesten, nur feststellen können, dass in der Zunge Gefässe unter der Innenwand, im Septum ein solches an der Aussenkante der Zinke vorhanden sind. Ob ein bogenförmiges Hautgefäss, das constant die »Kiemenbogen« durchzieht (in Fig. 11 quergedurchschnitten), mit den Kiemengefässen in Verbindung steht, muss ich dahingestellt sein lassen.

Eine Reihe von Besonderheiten bietet der vorderste, unmittelbar auf die Kiemen folgende Theil der Genitalregion dar (Fig. O). Aeusserlich ist derselbe durch zwei tiefe Furchen ausgezeichnet, durch welche der mittlere Theil der Rückenfläche als ein hoher Längswulst abgegrenzt wird. Diese Furchen bilden eine Fortsetzung der Kiemenfurchen. Nach hinten verstreichen sie allmählich, während der Körper, der in diesem vordersten Theil der Genitalregion sehr schmächtig war, einen bedeutenden Umfang annimmt.

In dieser Gegend weist der Darmcanal einen eigenthümlichen Bau auf. Es setzen sich gewissermaassen auch in diesem Organ die Verhältnisse aus der Kiemenregion in diesen Abschnitt hinein fort,

Fig. O.

Querschnitt durch den vordern Theil der Genitalregion von *Pt. erythraea*. *gf* Basis der Genitalflügel. *lm* Längsmuskelschicht, nicht ausgeführt, nur die innere Begrenzung angedeutet. *nd, nv* dorsaler und ventraler Nervenstamm. *schl* Muskelschleifen, jederseits unter dem Lateralseptum, *sel*, entspringend.

insofern der Darm durch zwei seitlich einspringende Falten in zwei Halbcanäle, einen dorsalen und einen ventralen, geschieden erscheint. Ersterer stellt eine tiefe Rinne dar, die von einem mächtigen, drüsenreichen Epithel ausgekleidet ist; letzterer dagegen ist breit und niedrig, seine Wand verhältnismässig dünn. Der Querschnitt des Darms ist entsprechend etwa ankerförmig.

An den dorsalen Halbcanal nun heften sich die Lateralsepten (*sel*) und zwar stets in demselben, nur geringen Abstand vom dorsalen Mesenterium, den sie bis an sein hinteres Ende bewahren, wo unter bedeutender Erweiterung des Darms die Rinne verschwindet. Dort rücken dann auch die Lateralsepten in die Lage, in der wir sie bei andern Arten getroffen haben, an den in die Höhle der Genitalflügel blickenden Theil der seitlichen Darmwand.

Der soeben besprochne Darmabschnitt ist ferner durch seine Musculatur charakterisirt. Unter dem Ansatz der Lateralsepten sieht man jederseits an der Darmwand zahlreiche Muskelfasern (*schl*) entspringen, die sich in der grossen Masse als eine dicke Platte über die seitliche Falte hinüberspannen und an der ventralen Seite zwischen Darmwand und ventralem Gefässtamm in einander übergehen. Diese Muskeln bilden also Schleifen, die von der einen Seite entspringend unter dem Darm herumlaufen bis zu einem ihrem Ausgang gegenüberliegenden Punkt der Darmwand.

Innerhalb des in Rede stehenden Körperabschnitts findet sich endlich ein höchst eigenthümlicher Gefässapparat. Vom dorsalen Gefässtamm gehen in geringem Abstand von einander zwei Gefässe aus. Eines wendet sich rechts, das andre links vom Mesenterium — das hier übrigens Unterbrechungen zeigt —, und ein jedes verläuft dann dorsalwärts vom Lateralseptum, also in der »Nebenkammer«, nach hinten und seitlich, bis in die Nähe der Basis der Genitalflügel. Das Ende habe ich nicht feststellen können; aber nach meinen Beobachtungen an *Pt. bahamensis* (s. diese), wo entsprechende Gefässe vorkommen, darf ich annehmen, dass sie sich den Gefässen des Lateralseptums anschliessen.

Die Gonaden (Fig. 8 *g*) zeigen in der ganzen Ausdehnung der Genitalflügel das gleiche Verhalten; nur im vordersten Theil derselben fehlen sie wie gewöhnlich ganz. Sie sind alle kurze und ziemlich dicke, etwa eiförmige Säcke, die in grosser Menge dicht neben einander an der medialen Wand der Genitalflügel sitzen und hier jeder für sich mit einem sehr engen Porus (*gp*) ausmünden. Sie gleichen also darin den Gonaden der Genitalregion von *Pt. aurantiaca*, abgesehen davon, dass diese verästelte Schläuche sind. Das untersuchte Exemplar war ein Weibchen im Zustande fast absoluter geschlechtlicher Ruhe; nur äusserst spärlich waren einzelne junge Eier zwischen den die Gonaden fast ganz erfüllenden Eiweissballen zu finden.

Die Leberregion.

In der Leberregion erregen vorzugsweise die oben geschilderten Knötchenreihen unsre Aufmerksamkeit. Was äusserlich davon wahrzunehmen ist, wurde dort bereits angegeben. Genauere Auskunft geben — bei der eine andre Art der Untersuchung ausschliessenden Beschaffenheit des einzigen Objects — Schnitte und zwar am besten Querschnitte. Von solchen sind in Fig. 16 und 17, 19 und 20 vier dargestellt. Die beiden erstern sind dem Hauptheil der Leberregion entnommen. Die Figuren stellen nur den dorsalen Theil der Körperwand, und zwar die eine Hälfte davon, dar. Zur Erleichterung des Verständnisses vergleiche man Taf. 5 Fig. 104 und Taf. 27 Fig. 35 und beachte, dass *nd* den dorsalen Nervenstamm, *vd* den dorsalen Gefässtamm bezeichnet, während *l* im Hohlraum eines Lebersäckchens steht. Fassen wir zunächst den Genitalflügel ins Auge, an dessen Basis sich, wie wir oben sahen, die Knötchen von der Seite her anlehnen. In der Gegend, welcher der abgebildete Schnitt (Fig. 16) entnommen ist, erscheint er bereits zu einem niedrigen Wulst reducirt, der durch eine Verdickung der Längsmuskelschicht (*lm''*) gebildet wird. Darin ist ein unerheblicher, übrigens durch Radiärmuskeln und Bindegewebe fast ausgefüllter Hohlraum vorhanden und in diesem ein Gefäss, das Seitengefäss (*vl*). Zwischen je zwei Lebersäckchen zieht sich die Epidermis vom dorsalen Rande dieses Wulstes blindsackartig unter diesen hinab (Fig. 17), so dass dieser auf derartigen Schnitten noch das fast unveränderte Bild eines (kleinen) Genitalflügels darbietet. Am untern Rande des Wulstes finden wir das in Rede stehende Knötchen, gebildet durch einen kleinen Blindsack der Darmwand, welcher die darüber liegenden Gewebsschichten nach aussen vorgestülpt hat. Was äusserlich als ein Knötchen erscheint, erweist sich also als ein den Lebersäckchen analoges Gebilde. Es ist hier gewissermaassen eine zweite, laterale Reihe von Lebersäckchen vorhanden, womit übrigens keineswegs die Gleichheit der Function der beiderlei Darmausstülpungen behauptet werden soll.

In jedem Falle haben wir, abgesehen von der geringern Grösse der lateralen Säckchen, einen anatomischen Unterschied hervorzuheben, der diese vor den medialen auszeichnet. Die lateralen Säckchen liegen im Bereiche des Wimperstreifens, der hier wie bei *Pt. clavigera* in paariger Ausbildung auftritt, entsprechend den beiden Knötchenreihen. Derselbe zieht sich in jedes der Säckchen mit hinein und wird hier an der medialen Wand desselben gefunden, durch einen mehr oder minder deutlichen Deckwulst gegen das Darmlumen abgeschlossen (Fig. 16 und 17 *wf*).

Verfolgt man nun die Leberregion weiter nach hinten, so gelangt man an eine Stelle, wo der den reducirten Genitalflügel darstellende Muskelwulst aufhört (s. Fig. 18). Von hier ab treten die Knötchen unmittelbar an die Basis der Lebersäckchen selbst heran. Anfangs deutlich durch eine Einsattlung von diesen getrennt, scheinen sie nach äusserlicher Betrachtung bald ganz mit denselben zu verschmelzen. Die Schnitte lehren indessen, dass die Dinge sich etwas anders verhalten. Fig. 19 unterscheidet sich von Fig. 16 — jene stellt die linke, diese die rechte Hälfte eines Schnitts dar —, abgesehen von der gedrungenern Form des Leber-

säckchens (*l*), durch den Mangel des Muskelwulstes *lm*"; die beiden Säckchen, *l* und *c*, sind, durch ein wenig Musculatur geschieden, dicht an einander gelagert Im lateralen Säckchen finden wir, an seiner medialen Wand, den Wimperstreifen nebst zugehörigem Deckwulst (*wf*). Ein Vergleich dieses Schnittes aber mit einem noch weiter hinten entnommnen (Fig. 20) lehrt uns, dass hier nicht die Reihe der Lebersäckchen fortbesteht, sondern die der Knötchen, deutlich als solche charakterisirt durch Wimperstreifen und Deckwulst (*wf*), die ihre typische Lage an der medialen Wand bewahrt haben. Der Uebergang vollzieht sich dadurch, dass zunächst die äusserlich sichtbare Grenze zwischen je zwei einander angelagerten Säckchen schwindet, so dass nur eine Erhebung vorhanden ist, die aber zwei Säckchen einschliesst.

Im Uebrigen ist von der Leberregion nicht viel zu bemerken. Die Lebersäckchen sind nicht beilförmig, sondern etwas unregelmässig fingerförmig (Taf. 11 Fig. 16 *l*). Die Leibeshöhle ist auf der dorsalen Seite durch ein vollständiges Mesenterium geschieden, das an seinem dorsalen Rande den dorsalen Gefässtamm einschliesst.

VIII. Ptychodera bahamensis n. sp.

Im Sommer 1887 erhielt ich durch die Güte des Mr. W. F. R. Weldon, Trinity College, Cambridge, ein Exemplar eines Enteropneusten, der sich bei der Untersuchung als eine neue *Ptychodera*-Art erwies und, was mein Interesse besonders in Anspruch nahm, sich in fast allen Punkten als ein — allerdings sehr verkleinertes — Abbild der eben geschilderten *Pt. erythraea* darstellte. Ich habe das Exemplar, das bis nahezu ans Hinterende in fast unversehrtem Zustande vorlag, bei 4facher Vergrösserung in Taf. 10 Fig. 14 wiedergegeben, von der dorsalen Seite gesehen.

Das Thier war kaum 2½ cm lang, dennoch, nach dem Zustande der Gonaden zu schliessen, ein nicht mehr junges, wenn auch vielleicht noch nicht erwachsnes Individuum. Es hatte eine gedrungne Eichel, deren frei sichtbarer Theil merklich breiter war als lang. Der Kragen, an dem hinter einem mittlern, etwas unregelmässig wulstigen Abschnitt die Ringfurche sehr deutlich war, mass ungefähr 1½ mm in der Länge und 2½ mm in der grössten Breite. Für den folgenden Körperabschnitt gilt das Gleiche wie für *Pt. erythraea*, insofern eine Genitalregion nicht scharf von der Kiemen- und von der Leberregion zu sondern ist. Auf die Branchiogenitalregion kommen ungefähr 4 mm, davon ca. 1½ mm auf den Kiemenkorb, auf die Leberregion ungefähr 5 mm, auf den Hinterkörper ungefähr 11 mm.

Die Eichel.

Die Ringmuskelschicht ist ungemein dünn, aus einer einzigen Lage von Fasern gebildet. Dagegen sind die Längsmuskeln mächtig entwickelt; sie füllen fast das ganze Innere der Eichel aus und lassen nur um die basalen Organe einen engen Raum frei. Wie bei *Pt. minuta* etc. erscheint ihre Masse auf allen Querschnitten in radiäre Blätter zerklüftet, die durch Bindegewebe von einander getrennt sind. Auch in der Umgebung der basalen Organe hat sich Bindegewebe an manchen Stellen gut erhalten, mit eingelagerten sternförmigen Zellen.

Ausserdem findet sich dort ein — in Karmin ziemlich stark gefärbtes — Gerinnsel von fein gekörneltem Aussehen. Eine ähnliche Masse ist auch in der Höhle des Herzbläschens vorhanden. Vom Blut ist es durch Structur und Färbbarkeit unterschieden.

Die basalen Organe bieten wenig Abweichendes dar. Der Eicheldarm, an seinem Ursprung aus der Mundhöhle breit und abgeplattet (Fig. 21 *div*), hat einen ziemlich schmalen, hohen Hals; auch im Bereiche des ventralen Blindsacks überwiegt die Ausdehnung in dorsoventraler Richtung; über dem Blindsack wird das Organ schlank, von rundlichem Querschnitt. Bis nahe ans vordre Ende ist der — in den hintern Theilen, auch im Blindsack sehr weite — Hohlraum zu verfolgen. Die Herzblase zeigt die gewöhnliche Form und Bildung; die Quermuskeln an der den centralen Blutraum bedeckenden ventralen Wand sind sehr deutlich. Der Glomerulus lieferte auf mehreren Schnitten sehr klare Bilder, welche die obige Darstellung vom Bau eines solchen vollkommen bestätigten; auch hier ist an der Oberfläche des Wabensystems ein Netz gröberer Gefässe vorhanden. Der Glomerulus greift wie bei *Pt. erythraea* auf den Eicheldarm über und tritt auch dort in Verbindung mit dem Gefässnetz des ventralen Eichelseptums. Dieses scheidet die sehr stark entwickelte ventrale Tasche der Eichelhöhle in ihrem vordern Theil in eine rechte und eine linke Abtheilung (Fig. 26 *ehv*), endigt aber wie gewöhnlich, ehe es den Grund der Tasche erreicht, so dass diese hinten wieder einen einheitlichen Hohlraum besitzt (Fig. 25 *ehv*). Erreicht diese Tasche bei *Pt. bahamensis* auch nicht die colossale Ausbildung und complicirte Gestaltung der Wandung wie bei *Pt. erythraea*, so übertrifft sie doch darin alle andern bis jetzt bekannten Arten, namentlich dadurch, dass die Tasche sich als ein weiter, von Epithel ausgekleideter Sack bis fast an die Ursprungsstelle des Eicheldarms erstreckt und den »Kiel« des Eichelskelets vollständig aushöhlt. Sagittale Längsschnitte müssten ein sehr anschauliches Bild gewähren. Auch der Eichelporus verhält sich ganz wie bei *Pt. erythraea*, indem er vollständig asymmetrisch auf der linken Seite und nach links gewendet liegt (Fig. 26 *p*). Möglicher Weise ist hier aber ausserdem ein rechter Porus vorhanden: es erstreckt sich die rechte dorsale Tasche der Eichelhöhle bis auf das Niveau des (linken) Eichelporus nach hinten und tritt hier durch eine Unterbrechung der ringsum sehr mächtigen Nervenfaserschicht in Verbindung mit der sich gegen sie herabsenkenden Zellenlage der Epidermis, ohne dass es übrigens, soviel ich habe erkennen können, zur Bildung einer Oeffnung käme. (Die geschilderten Verhältnisse finden sich in dem auf Fig. 26 folgenden, nicht abgebildeten Schnitte).

Der Kragen.

Der Kragen wiederholt im Kleinen, von den geringfügigsten Abweichungen abgesehen, alles genau, wie es bei *Pt. erythraea* gefunden wurde. Das gilt zunächst vollständig von der Musculatur, über die ich daher nichts zu bemerken habe; höchstens wäre zu erwähnen, dass die Perihämalräume (Fig. 19—21 *cöp'*), namentlich im Verhältnis zur Mächtigkeit des

ihnen angelagerten Kragenmarks, schwach erscheinen; auch umgreifen sie dieses nicht so weit wie bei *Pt. erythraea*. Von den Septen ist das dorsale ähnlich gefaltet wie dort, wenn auch nicht ganz so stark (Fig. 19, 20 *sd*); es reicht bis etwa zur Höhe der Skeletschenkel; das ventrale war nicht nachzuweisen, da die ventrale Wand des Kragens beschädigt war. Die beiden Kragenpforten verhalten sich wie gewöhnlich, sind auch mit einer dorsalen Falte versehen, wurden aber auf den Querschnitten durch den Körper ungefähr ihrer Länge nach getroffen, da sie gegen die dorsale Seite geneigt waren.

Das Kragenmark gleicht ebenfalls vollkommen dem von *Pt. erythraea*, zunächst in dem Besitz eines durchgehenden Hohlraums, der hinten (Fig. 19) dreieckig im Durchschnitt erscheint, dann sich abplattet (Fig. 20) und vorn ein enger Querspalt ist (Fig. 21). Auch die für jene Art beschriebne Membrana reticularis scheint, wenn auch in sehr zarter Beschaffenheit, vorhanden zu sein. In der Zellenlage ist eine beträchtliche Anzahl riesiger Ganglienzellen gut erhalten; eine davon, mit einem deutlichen zur Faserschicht abgehenden Fortsatz, ist in Fig. 21 *ga* wiedergegeben. Endlich treffen wir die bei *Pt. erythraea* gefundnen Gefässnetze auch bei unsrer Art wieder, allerdings nur einen schwachen Anklang an die mächtige Ausbildung, der wir dort begegneten (Fig. 20).

Die Branchiogenitalregion.

In der Beschreibung des Baues dieses Körperabschnittes kann ich mich Angesichts der weitgehenden Uebereinstimmung mit *Pt. erythraea* ebenfalls sehr kurz fassen. Ein Vergleich von Taf. 10 Fig. 15 mit Taf. 11 Fig. 8 lässt auf den ersten Blick die grosse Aehnlichkeit hervortreten, während eine sorgfältigere Betrachtung uns auf gewisse Unterschiede führt, welche die *Pt. bahamensis* als ein, allerdings der *Pt. erythraea* sehr genähertes, Bindeglied zwischen dieser und den übrigen *Ptychodera*-Arten, besonders *Pt. aurantiaca*, kennzeichnen.

Die Aehnlichkeit wird vorzugsweise bedingt durch die mächtige Entwicklung und den weit gegen die Bauchseite herabgerückten Ursprung der Genitalflügel. Dieselben legen sich auf die Rückenfläche des Körpers, berühren einander jedoch nicht, sondern lassen den mittlern Theil jener sichtbar (s. Fig. 14 und 15), haben also geringere Ausdehnung als bei *Pt. erythraea*. Ferner entspringen sie weniger tief als dort. Man kann hier noch eine — wenn auch natürlich nicht scharfe — Grenze zwischen der Bauchfläche und den Flügeln ziehen (in Fig. 15 durch zwei * bezeichnet), und dabei ergiebt sich (vgl. Taf. 11 Fig. 8) eine relativ sehr viel bedeutendere Breite der Bauchfläche, beziehungsweise ein höherer Ursprung der Flügel. Auch auf der Rückenseite erhebt sich der Körper bei weitem nicht so steil aus der von den Flügeln gebildeten Rinne. Auf der andern Seite kommt die Ausbildung der Flügel, wie das Verhalten des — nahe dem distalen Rande entspringenden — Lateralseptums lehrt, in ganz derselben Weise zu Stande, wie dies oben für *Pt. erythraea* ausgeführt wurde (s. S. 179).

Die Untersuchung des Einzelnen bestätigt die allgemeine Uebereinstimmung. Die

Musculatur verhält sich genau wie bei *Pt. erythraea*, auch die Durchflechtung der »Kiemenbogen« durch Bündel der Längsfaserschicht einbegriffen (Fig. 15 *lm**).

Die Kiemen öffnen sich durch sehr hohe, schmale spaltförmige Poren, die nahezu die ganze Breite der Seitenfläche des dorsalen Körperwulstes einnehmen. Sie sind merklich stärker gekrümmt als bei *Pt. erythraea*. Im hintern Theil des Kiemenkorbes berühren sich die Grenzwülste und führen eine Trennung der Kiemenhöhle vom Oesophagus herbei; vorn stehen diese beiden Räume (Fig. 15 *kh* und *ö*) mit einander in Zusammenhang. Die Kiementaschen haben keine ventralen Blindsäcke. Die Zinken der Skeletgabeln sind durch eine geringe Zahl von Synaptikeln (beiderseits etwa 8) verbunden. Auf Querschnitten der Kiemen (Fig. 24 *ks* ein Septum, *kd* eine Zunge) tritt die Uebereinstimmung mit *Pt. erythraea* im Einzelnen hervor: die Aussenwand der Zunge ist nicht eingefaltet; unter der hohen Innenwand wie an der Aussenkante der Septalzinke ist je ein Gefässlumen (roth) sichtbar.

Die in grosser Zahl neben einander liegenden Gonaden (*g*) sind kurze eiförmige Säcke, die ein jeder für sich durch einen engen Porus (*gp*) an der medialen Fläche der Flügel ausmünden. Das untersuchte Exemplar war ein Männchen. Die Hoden waren zum grossen Theil mit Ballen von Eiweisstropfen erfüllt; dazwischen aber waren hie und da Samenzellen in verschiednen Stadien der Entwicklung und im Lumen auch anscheinend reife, jedenfalls freie Spermatozoen vorhanden, eine Thatsache, aus der oben (s. S. 185) ein Schluss auf das nicht mehr ganz jugendliche Alter des Thieres gezogen worden ist.

Gegen das Hinterende der Kiemenregion beginnen die Genitalflügel schon ein wenig schmäler zu werden, um bis gegen das Ende der Genitalregion hin allmählich gänzlich zu verstreichen.

Hinter den Kiemen folgt ein kurzer Körperabschnitt, an dem sich die bei *Pt. erythraea* getroffnen Eigenthümlichkeiten, wenn auch bei dem geringern Grössenverhältnisse bei weitem nicht so auffällig, wiederholen. Die Mitte der Rückenfläche des Körpers erhebt sich kielartig (Taf. 10 Fig. 16). Der Darmcanal zeigt zwei Abschnitte, einen dorsalen rinnenförmigen und einen breiten ventralen. Letzterer ist von Muskelschleifen umfasst, die an den Seiten des dorsalen Theils angeheftet sind und zwar unterhalb der hier nahe am dorsalen Mesenterium (*sd*) entspringenden Lateralsepten (*sel*). Auch die beiden Gefässe, die vom dorsalen Gefässtamm zu den seitlichen Theilen des Lateralseptums führen, fehlen nicht. Sie sind nicht abgebildet, weil ich sie erst nach Herstellung der Tafel bemerkt habe. Ich konnte aber hier sehr deutlich, und zwar an beiden Seiten, die Einmündung des Gefässes in diejenigen des Lateralseptums beobachten. Jenseits der dorsalen Darmrinne rücken die Ansatzpunkte der Lateralsepten vor den Eingang der Genitalflügel.

Im Grenzgebiet zwischen Genital- und Leberregion (Fig. 18) hat das Septum bereits aufgehört, als solches zu existiren; es ist nur noch das jetzt dem Darm angeheftete Seitengefäss (*vl*) vorhanden. In dieser Gegend treffen wir auch Wimperstreifen und Deckwulst (*wf*) und zwar wieder in symmetrischer Ausbildung, je einen rechts und einen links. Wir verfolgen beide in die Leberregion hinein.

Die Leberregion.

Von dieser sind zwei Schnitte, genauer gesagt je zwei Hälften des dorsalen Theiles solcher, in Fig. 22 und 23 abgebildet. Die Deutung der an ihnen sichtbaren Einzelheiten ergiebt sich ohne Schwierigkeiten bei einem Vergleich mit den entsprechenden Abbildungen von *Pt. erythraea*, Taf. 11 Fig. 16 und 17. Zunächst sei vorausgeschickt, dass hier wie dort *nd* und *vd* den dorsalen Nerven- bezw. Gefässtamm bezeichnen, während *l* im Lebersäckchen steht. Die Form des letztern ist bei *Pt. bahamensis* die einer von vorn nach hinten abgeplatteten Tasche. Die punktirten Doppellinien deuten die Ausdehnung der Lippen an, welche wie bei andern Arten den Eingang in das Säckchen einschliessen. Wir dürfen nun offenbar den mit *lm''* bezeichneten Muskelwulst, der sich in Fig. 22 auf das Lebersäckchen ein Stückchen hinaufzieht, in Fig. 23 — einem zwischen zwei Säckchen gefallnen Schnitt — aber durch eine Einsenkung der Epidermis gesondert erscheint, dem ebenso bezeichneten Wulst bei *Pt. erythraea* gleichstellen und darin auch hier den letzten Rest des Genitalflügels erblicken. In beiden Fällen umschliesst derselbe das Seitengefäss (*vl*). Gegen diesen Muskelwulst nun stülpt sich von der Darmwand her ein Grübchen aus. Es dringt zwar nicht so weit vor, dass es von aussen durch Musculatur und Epidermis hindurch erkennbar wäre, ein Knötchen erzeugte; dennoch werden wir darin das laterale Säckchen der *Pt. erythraea* (Taf. 11 Fig. 16, 17 *c*) erkennen, gestützt auf die Anwesenheit des Wimperstreifens und seines Deckwulstes an der medialen Wand.

Die Untersuchung dieses und des folgenden Körperabschnittes war übrigens durch die Anfüllung des Darms mit Sandkörnchen in hohem Maasse erschwert, stellenweise sogar ganz unmöglich gemacht. Letzteres gilt für den Hinterleib in solcher Ausdehnung, dass ich davon nur eine kleine Anzahl brauchbarer Schnitte habe gewinnen können. Diese lassen sämmtlich noch die beiden, nunmehr wieder frei in der Darmwand liegenden Wimperstreifen und Deckwülste erkennen. Der Hautmuskelschlauch ist sehr schwach geworden. In der Epidermis unterscheidet man deutlich beide Nervenstämme.

IX. Ptychodera flava (Eschscholtz).

Ueber die genaue Stelle, welche der ältesten bekannten Enteropneustenform, der *Ptychodera flava* Eschscholtz, anzuweisen ist, können Zweifel bestehen, insofern es nach der vorliegenden Beschreibung und Abbildung — welche beide oben (S. 13) wiedergegeben sind — nicht zu entscheiden ist, ob die Art der *Pt. clavigera* oder der *Pt. erythraea* näher steht. Dass sie aber in den engern Verwandtschaftskreis der bis jetzt betrachteten Arten, d. h. zur Gattung *Ptychodera*, gehört, kann unbedenklich angenommen werden. Dafür spricht in erster Linie der Besitz von Genitalflügeln, wie sie ausschliesslich dieser Gattung zukommen. Eschscholtz schildert sie unverkennbar in den Worten: »An einer Seite, mit welcher das Thier kriecht, ist der Körper der Länge nach gespalten; die dadurch entstandenen Hautlappen« [nämlich die Genitalflügel] »können sich aufschlagen oder beyde mit ihren Rändern sich genau aneinander fügen«. Allerdings lässt die Abbildung — welche übrigens vermuthlich das Thier in verkleinertem Maasstabe darstellt — die für die Gattung *Ptychodera* bezeichnenden Lebersäckchen vermissen. Doch dürften wahrscheinlich auf sie die Worte des Textes zu beziehen sein: »In der Mitte des Körpers verlängern sich die Leibesfalten am Hautlappenrande zu zackigen Fortsätzen, die wohl Eyerstöcke sein möchten«. Ein Blick auf unsere Abbildung der *Pt. erythraea* (Taf. 1 Fig. 4) lässt die Annahme durchaus ungezwungen erscheinen, dass Eschscholtz bei der Untersuchung des lebenden Thieres zu der irrthümlichen Vorstellung gelangt sein mag, die Lebersäckchen hingen mit den Hautlappen, also den Genitalflügeln zusammen, statt mit der dazwischen liegenden Rückenfläche des Körpers.

Fig. P.

Ptychodera flava nach Eschscholtz.

Seine übrige Darstellung bezieht sich auf die Eichel und den Kragen: »Das vorderste Ende des Körpers hat keine feinen Querfalten, er [sic!] ist glatt und durch eine starke Einschnürung in ein vorderes dreieckiges Stück« [= Eichel] »und in ein hinteres viereckiges«

[= Kragen] »getheilt. Das vordere Stück hat eine einfache Mundöffnung an der untern Fläche gegen die Spitze hin«. Auch den weiten After hat Eschscholtz richtig gesehen: »Hinten ist eine weite Cloakenöffnung sichtbar«.

Die Art, welche Eschscholtz bei Otdia, einer der Rumanzow-Inseln, erhielt, ist bis jetzt nicht wieder aufgefunden worden. Sollte dazu ein Balanoglossus gehören, von dem François neuerdings Bruchstücke auf Numea (Neu-Caledonien) erhielt?[1])

1) Ph. François, Choses de Noumea, in: Arch. Zool. Gén. et Expér. (2) T. 9. 1891. p. 232.

X. Schizocardium brasiliense n. sp.

Von dieser Art stand mir ein einigermaassen reiches Material zu Gebote. Zuerst erhielt ich davon vier Vorderkörper durch Herrn Prof. Edouard Van Beneden, der dieselben in der Bucht von Rio de Janeiro gesammelt hatte. Eine Anzahl Bruchstücke von zahlreichern Individuen, darunter auch Theile der hintern Körperabschnitte, sandte mir später Herr Prof. Emil Selenka. Sie stammten vom gleichen Fundort. Endlich verdanke ich sieben Vorderkörper Herrn Prof. A. Emil Göldi in Rio de Janeiro.

Aeussere Gestalt.

Fig. 8 der Taf. 1 zeigt das Thier in natürlicher Grösse nach einer Aquarellskizze, welche Herr Prof. Selenka angefertigt und mir freundlichst zur Veröffentlichung überlassen hat. In Einzelheiten ist dieselbe nicht ganz getreu, namentlich was die Länge des Kragens anbetrifft, die zu gross dargestellt ist. Ich gebe deshalb auf Taf. 12 Fig. 1 noch eine andre Abbildung, welche zunächst dieses für die Art sehr charakteristische Verhältnis deutlich hervortreten lässt, sodann aber auch die so wichtige Beschaffenheit der dorsalen Fläche zeigt, allerdings nur nach einem conservirten Exemplar.

Die Form der Eichel, wie sie in dieser Figur dargestellt ist, scheint einigermaassen der normalen zu entsprechen, da sie ähnlich bei den meisten mir vorliegenden Exemplaren wiederkehrt und auch auf der nach dem Leben gezeichneten Figur Selenka's (Taf. 1 Fig. 8) sich findet; bei den Göldi'schen Exemplaren, die sich auch in andern Theilen als stark geschrumpft erweisen, ist die Eichel bedeutend kürzer, aber auch breiter, mehr kuglig. Selbstverständlich wechselt die Eichel auch bei dieser Art im Leben ihre Gestalt, doch vermuthlich nicht in gleichem Maasse wie z. B. bei *B. minutus*, da die Musculatur dieses Körperabschnitts sehr dicht ist und nur einen höchst unbedeutenden Hohlraum übrig lässt.

Am Kragen sind trotz seiner Kürze die charakteristischen, durch die Existenz oder den Mangel von Drüsenzellen bezeichneten Abschnitte zu unterscheiden; auch fehlt ihm nicht die nahe dem Hinterende gelegne Ringfurche, welche wir von den *Ptychodera*-Arten kennen. Was ihn dagegen besonders auszeichnet, ist eine zipfelförmige Verlängerung, mit der er sich auf der dorsalen Seite nach hinten etwas in die Branchiogenitalregion hineinzieht.

Wir werden auf die Entstehung und Natur dieser Bildung zurückkommen.

Die Kiemenregion ist im Gegensatz zum Kragen bei ältern Individuen — ganz junge haben mir nicht vorgelegen — von sehr bedeutender Länge. Bei einem Individuum dürften jederseits wenigstens 200 Kiemensäcke vorhanden sein. Aeusserlich ist sie durch wenig hervortretende Merkmale ausgezeichnet, indem die Kiemenporen nicht am Grunde einer mehr oder minder tiefen rinnenförmigen Einsenkung des Rückens liegen, sondern auf der glatten dorsalen Oberfläche. Nur die Gonaden verursachen jederseits einen unbedeutenden Längswulst, »Genitalwulst«. Dieser Zustand ist ohne Zweifel der normale. Die von Herrn Prof. Göldi gesammelten Exemplare sehen allerdings erheblich anders aus: hier (Taf. 13 Fig. 24) liegt der dorsale Nervenstrang *nd* im Grunde einer tiefen medianen Rinne, welche von zwei hohen schmalen Wülsten eingefasst wird, und lateralwärts von diesen befinden sich, gleichfalls im Grunde einer Rinne, welche lateralwärts von dem noch bedeutend höhern Genitalwulste begrenzt wird, die Kiemenporen *kp*. Diese Gestalt ist indessen nur durch die heftige Contraction der Quermusculatur herbeigeführt, deren eigenthümliche Anordnung wir unten näher ins Auge zu fassen haben werden.

Auf die Kiemenregion folgt wie bei den *Ptychodera*-Arten eine besondre Genitalregion, in welcher keine Kiemen mehr vorhanden, die Gonaden aber am mächtigsten entwickelt sind. Diese bedingen wesentlich die Gestaltung des betreffenden Abschnitts, indem sie eine erhebliche seitliche Auftreibung des Körpers hervorrufen, so dass die Breite die Höhe um reichlich das Doppelte übertrifft (Taf. 13 Fig. 32). Weiter aber ist auf die Form von Einfluss die Ausbildung eines ziemlich breiten, durch den Nervenstrang halbirten Wulstes, der die Mitte der ventralen Fläche einnimmt und sich gegen die seitlichen Theile dieser letztern ziemlich scharf absetzt. Der Querschnitt durch die Genitalregion wird dadurch sehr charakteristisch.

In der darauf folgenden Leberregion (Taf. 13 Fig. 31) wird eine Veränderung nur durch das Auftreten der Lebersäckchen bewirkt, welche hier wie bei den *Ptychodera*-Arten als mehr oder minder regelmässig paarig angeordnete Anhänge der Dorsalfläche erscheinen. Sie unterscheiden sich von denen der *Pt. minuta* und *clavigera* durch ihre gestrecktere Gestalt. Dabei sind sie sehr ungleichmässig gerichtet, so dass die Gesamtheit derselben ein ganz andres Bild gewährt (Taf. 13 Fig. 25) als die Leberregion von *Pt. minuta* oder selbst die von *Pt. clavigera*. Die ventralwärts von den Lebersäckchen gelegnen seitlichen Körpertheile enthalten die Gonaden, welche sich bei *Sch. brasiliense* weit in diese Region hinein erstrecken. An der ventralen Fläche (Taf. 13 Fig. 26) finden wir den bei der Genitalregion erwähnten mittlern Wulst wieder (siehe auch den Querschnitt Taf. 13 Fig. 31). Von den folgenden Regionen, dem Abdomen und dem Schwanz, haben mir leider keine Theile vorgelegen. Auch Herrn Prof. Selenka's Abbildung (Taf. 1 Fig. 8) reicht nur bis an die Leberregion.

Zur Beurtheilung der Dimensionen dieser Art theile ich einige Maasse mit:

Eichel:	9 mm	lang,	5 mm dick (ohne den Hals),
Kragen:	2½ »	»	5½ » »
Kiemenregion:	25 »	»	5 » »

Von den übrigen Körperabschnitten haben mir nur Bruchstücke vorgelegen. Herrn Prof. Selenka's Abbildung lässt annehmen, dass auf die Genitalregion etwa 4 cm, auf die Leberregion etwa 5 cm kommen. Das Thier würde demnach ohne Hinterleib etwa 12—13 cm messen.

Die Eichel.

Die Musculatur.

Die Ringmusculatur (Taf. 12 Fig 2 *rm*) ist von ausserordentlich mächtiger Entwicklung, wie ich sie bei Vertretern der Gattung *Ptychodera* niemals getroffen habe, in ähnlicher Ausbildung dagegen von *Glandiceps*-Arten (*G. talaboti*, *G. hacksi*) kenne. Am stärksten ist sie in einer mittlern, aber dem Vorderende merklich nähern Zone; von dort wird sie nach vorn rasch, nach hinten ganz allmählich schwächer. Die grösste Dicke messe ich hier zu 0,14 mm; sie bleibt wenig gegen die der Epidermis (0,17—0,19) zurück und übertrifft die der Nervenfaserschicht der letztern ungefähr um das 7fache (0,02 mm). Die Ringmuskeln bilden überall eine zusammenhängende, gegen die Längsmusculatur scharf abgegrenzte Schicht; nur gegen die Eichelbasis zu löst sich die Schicht in Bündel auf, die durch kleine Zwischenräume von einander getrennt sind.

Vorn lässt die Ringmusculatur ein rundes Feld von sehr geringer Ausdehnung ganz frei. Wenn am Vorderende der Eichel jemals eine Oeffnung vorhanden wäre, müsste sie bei dieser Art leicht nachzuweisen sein. Statt dessen zeigen Längsschnitte, die genau durch die Spitze der Eichel geführt sind (Taf. 12 Fig. 2), überzeugend, dass die Eichel an diesem Punkte geschlossen ist. Die Existenz dieses muskelfreien, dünnwandigen Feldchens macht sich an den stark contrahirten Exemplaren (Göldi) als eine kleine, tiefe Grube bemerklich, indem die Längsmuskeln eine Einziehung dieses schwachen Punktes hervorgerufen haben.

Die Längsmusculatur ist gleichfalls sehr mächtig entwickelt und füllt den Innenraum der Eichel so weit aus, dass nur eine enge axiale Höhle frei bleibt. Auf Querschnitten erscheinen die Fasern vollkommen gleichmässig über die ganze Fläche zerstreut, nicht in radiäre Gruppen zerklüftet wie bei *Pt. minuta* etc. (s. oben S. 21). Was die Anordnung der Fasern angeht, so dürfte dieselbe sich wesentlich ebenso verhalten wie bei den darauf genauer untersuchten *Ptychodera*-Arten; doch ist die Ermittlung dieser Verhältnisse hier wie dort mit beträchtlichen Schwierigkeiten verknüpft, die hauptsächlich in der dichten Verfilzung der Fasern begründet sind. Viele Fasern entspringen im Umkreise der basalen Organe von der Hinterwand der Eichel und verlaufen von hier aus gegen die Aussenwand hin, die sie in den verschiedensten Höhen erreichen. Auf dem Wege dahin scheinen sie sich aber meistens zu theilen und in eine Menge feinerer Fäden aufzulösen, die mit andern so dicht verflochten sind, dass es fast unmöglich ist, eine einzelne auf eine längere Strecke zu verfolgen. Dazu gesellen sich ohne Zweifel Fasern, die von der Aussenwand der Eichel entspringen, einwärts streben und nach vorn verlaufen, sich also mit den erstern kreuzen.

Die Endfäden durchbrechen, wenigstens zu einem Theile, die Ringmusculatur und heften sich an die Grenzmembran der Epidermis an.

Dorsoventrale Muskeln treten in einer Mächtigkeit auf, wie sie bei *Ptychodera*-Arten nie sich findet. Auf Horizontalschnitten bilden sie eine compacte, die Ringmusculatur an Dicke noch übertreffende Masse, welche den hintern Theil der Längsmusculatur in zwei Hälften scheidet. Nach vorn hin werden sie allmählich schwächer, bis sie zuletzt ganz verschwinden. Einige von ihnen heften sich wohl an den Eicheldarm an, vielleicht auch nur mit Seitenästen; die meisten ziehen jedenfalls rechts und links an diesem vorbei, so dass dessen vordrer Theil in diese dorsoventrale Muskelplatte eingeschlossen erscheint (Taf. 12 Fig. 21 *mdv*). Auf dem medianen Sagittalschnitt Taf. 12 Fig. 2 ist nur der den Eicheldarm berührende Theil dieser Muskeln (*mdv*) gezeichnet und dieser auch nur an der dorsalen Seite, um hier die Anordnung der Längsmuskelfasern, auf der ventralen Seite das »ventrale Septum« (*sv*) in der gleichen Figur mit zur Darstellung bringen zu können.

Die Eichelhöhle.

Die Muskelfasern erscheinen in eine spongiöse Bindegewebsmasse eingeflochten, welche das entsprechende Gewebe der *Ptychodera*-Arten an Festigkeit bedeutend übertrifft, auch dem entsprechend eine andere histologische Beschaffenheit als dort aufweist. Es ist vorzugsweise aus Fasern gebildet, die sich zu einem dichten Filz vereinigen. Dieser lässt nur eine enge, zur Aufnahme der basalen Organe dienende axiale Höhle frei, die aber entsprechend der sogleich zu schildernden Ausdehnung der letztern bis nahe an die Spitze der Eichel sich erstreckt (s. Taf. 12 Fig. 2 *eh*). In ihrem Umkreise besteht der bindegewebige Filz aus etwas gröbern Fasern, die den Hohlraum umspinnen. Auch diese Höhle ist übrigens nicht leer, sondern von einem anscheinend ausschliesslich aus sternförmigen Bindegewebszellen bestehenden, zarten Gewebe ausgefüllt. Ob zwischen diesem und der die Eichelorgane überkleidenden Splanchnothek noch eine vorgebildete Höhle besteht, gestatten mir meine Präparate nicht zu entscheiden, da die in ihnen dort vorhandnen leeren Räume Kunstproducte sein könnten. In jedem Falle kann die Höhle nur ganz ausserordentlich eng sein. Auch die ventrale Tasche, die wie bei den Ptychoderen hinter dem Septum wieder ein ungetheilter Raum wird, ist von geringer Ausdehnung. Die Ausmündung der Eichelhöhle erfolgt durch einen asymmetrischen, linksseitigen Porus (Taf. 12 Fig. 9 und 10 *p*). Die Pforte ist eine ziemlich weite Höhle (Taf. 12 Fig. 20 *pc*), mit der die linke dorsale Eicheltasche durch eine enge Oeffnung in Verbindung steht, während die rechte blindgeschlossen endigt.

Der Eicheldarm.

Von höchst merkwürdiger und charakteristischer Gestalt ist der Eicheldarm. Wie Fig. 2, Taf. 12, eine mit Benutzung mehrerer sagittaler Längsschnitte entworfne Abbildung,

zeigt, erscheint derselbe, verglichen mit dem Eicheldarm der *Ptychodera*-Arten, mit einem wurmförmigen Fortsatz (*div'*) versehen, der sich ungefähr bis an die Grenze zwischen vorderm und mittlerm Drittel der Eichel erstreckt und sich in seinem Verlauf der ventralen Wand etwas nähert. Der Hohlraum des Eicheldarms, welcher sowohl im Hals wie im Körper überall ziemlich weit ist (Taf. 12 Fig. 5—9 *div*), wird in diesem Fortsatz zu einem ganz engen Canal, den ich jedoch nicht ohne Unterbrechung bis ans vordre Ende habe verfolgen können.

Der Hals des Eicheldarms, unmittelbar vor der Einmündung in die Mundhöhle breit und platt, wird alsdann sehr schmal. Bei ältern Individuen scheint eine Rückbildung dieses Abschnittes einzutreten, so dass man ihn auf Querschnitten, die etwa in der Höhe des Eichelporus geführt werden, entweder ganz vermisst (Taf. 12 Fig. 10) oder auf ganz schwache Reste reducirt findet; bei jüngern Individuen war er stets ununterbrochen, überall mit einem deutlichen Lumen ausgestattet (Taf. 12 Fig. 8 und 9 *div*).

Der als Körper bezeichnete Hauptabschnitt ist mit einem ventralen Blindsack versehen, der sich auch nach den Seiten hin erheblich ausdehnt. Davor wird der Eicheldarm allmählich schlanker, um sich zuletzt ziemlich plötzlich zum »wurmförmigen Fortsatz« zu verengen.

In seiner ganzen Ausdehnung, bis an die Spitze des genannten Fortsatzes hinauf, ist der Eicheldarm durch das ventrale Septum mit der Haut verbunden. Dieses Septum ist, wie bereits oben bemerkt, in die dorsoventrale Muskelplatte eingeschlossen. Durch dasselbe verlaufen Gefässe vom Eicheldarm zur Haut (Fig. 2).

Die Herzblase.

Nicht weniger als der Eicheldarm nimmt die Herzblase unser Interesse in Anspruch. Auf dem medianen Sagittalschnitt (Fig. 2 *h*) erscheint sie allerdings in der gewohnten Gestalt eines Dreiecks, dessen längste Seite dem centralen Blutraum (*b*) anliegt, während von den beiden kürzern die eine an die Eichelhöhle, die andre an die Epidermis der dorsalen Wand des Eichelhalses grenzt. Auch Querschnitte durch den hintern Abschnitt der Herzblase (Taf. 12 Fig. 11, 7, 6) bieten nichts Ungewöhnliches dar. Vergleichen wir Fig. 6 etwa mit Fig. 28, Taf. 3, einem ungefähr entsprechenden Schnitte von *Pt. minuta*, so wird uns als einziger Unterschied von einigem Belange die geringe Breite der Herzblase und die damit verbundne geringe Grösse des centralen Blutraumes ins Auge fallen. Je enger aber der Eicheldarm wird, um so mehr ändert sich dieses Verhältnis (Fig. 5): die Herzblase verbreitert sich zusehends und greift dabei weit um den Eicheldarm herum, so dass dieser etwa zur Hälfte von ihr umfasst scheint. Wenige Schnitte davor endlich finden wir die Herzblase vollständig getheilt, oder, mit Bezug auf Fig. 5 ausgedrückt, den mittlern Abschnitt der Herzblase ganz verschwunden und nur die den Eicheldarm zwischen sich fassenden seitlichen Theile erhalten. Diese verfolgen wir durch eine grosse Anzahl von Schnitten hindurch, fast so weit, wie der wurmförmige Fortsatz reicht. Fig. 4, ein Schnitt durch diesen vordern Abschnitt der Herzblase, ist dicht

vor dem Ursprung des Fortsatzes genommen. Dieser selbst, etwas mehr ventralwärts gelegen, ist nicht mit dargestellt. Wir sehen die beiden Herztheile vollständig von einander getrennt, zwischen ihnen die hier sehr starke dorsoventrale Muskelplatte (*mdv*).

Den Zusammenhang der Theile erblicken wir auf einem Horizontalschnitt, wie ihn Taf. 12 Fig. 21 darstellt. Wir ersehen daraus, dass sich die um den Eicheldarm (*div*) herumgreifende Herzblase (*h*) in zwei an Hasenohren erinnernde Fortsätze (*hg*) auszieht. Diese geben ihrerseits, wie das ja auch aus den Querschnitten deutlich genug ersichtlich war, jede directe Verbindung mit dem Eicheldarm auf.

Darin liegt ein Umstand, der diese Form der Herzblase ausserordentlich wichtig macht für die Auffassung des Verhältnisses dieses Gebildes zum Blutgefässsystem überhaupt. Ich habe bei den verschiedensten Gelegenheiten betont, dass der »centrale Blutraum« keine eignen Wandungen besitze, sondern eine Lücke zwischen Eicheldarm und Herzblase sei. Wenn dies richtig ist, so können natürlich die nicht in Verbindung mit dem Eicheldarm stehenden »Herzohren« in solcher Weise nicht an der Bildung oder Umschliessung eines Blutraumes betheiligt sein. Auf der andern Seite steht es ja durch meine von allen Seiten (Bateson, Koehler etc.) bestätigten Beobachtungen fest, dass die Herzblase eine geschlossne Blase ist, die ihrerseits nicht mit dem Blutgefässsystem communicirt.

Es entsteht nun die Frage, ob die »Herzohren« in eine nähere Beziehung zum Gefässsystem treten, und alsdann, auf welche Weise diese zu Stande kommt. Um zu einem richtigen Verständnis der etwas schwierigen Verhältnisse zu gelangen, muss man sich dessen erinnern, dass die basalen Organe der Eichel nicht eigentlich innerhalb der Eichelhöhle liegen, sondern ausserhalb, indem sie die dünne hintere Wandung derselben vor sich her und als »Splanchnothek« in die Eichelhöhle eingestülpt haben, also sich genau so verhalten, wie die Eingeweide der Wirbelthiere zur Leibeshöhle, von der sie das Peritoneum ausschliesst.

Die sorgfältige Betrachtung der Querschnitte eines Herzohres — bei stärkrer Vergrösserung ist ein solches von *Schizocardium peruvianum* in Taf. 13 Fig. 53 dargestellt, bei schwacher von *Sch. brasiliense* in Taf. 12 Fig. 4 — lehrt nun, dass dieses nicht, wie es auf den ersten Blick erscheint, cylindrisch ist, sondern die Form eines Cylinders nur dadurch erhält, dass es, während es eigentlich stark abgeplattet ist, sich bis zur Berührung seiner Ränder eingefaltet oder eingerollt hat. Es umschliesst eine durch die Aneinanderlegung der Ränder fast zu einem Rohre sich schliessende tiefe Rinne (Fig. 53 *bz*). Letztere, nach dem gesagten ein ausserhalb des »Herzohres« gelegner Raum, ist nun mit Blut erfüllt und steht in directer Verbindung mit dem ja gleichfalls ausserhalb der Herzblase gelegnen »centralen Blutraum«.

Wir verfolgen den Zusammenhang zunächst auf Querschnitten, indem wir in Taf. 13 Fig. 54 die Anlagerung des Herzohres (*hz*) an den Eicheldarm (*div*) beobachten; der Blutraum liegt hier nicht mehr im »Herzohr« allein, sondern zwischen diesem und dem Eicheldarm. Und in Taf. 12 Fig. 5 sehen wir in der linken Hälfte der Abbildung die eben beginnende Einfaltung des »Herzohres«, während das in diese eindringende Blut noch mit dem Inhalt des »centralen Blutraums« verbunden ist.

Diese Darstellung müssen natürlich Horizontalschnitte bestätigen, auch wenn — wie es leider in den betreffenden Präparaten der Fall war — die Bluträume kein Blut enthalten. Zwischen dem Eicheldarm (Taf. 12 Fig. 21 *div*) und der Herzblase (*h*) ist überall der »centrale Blutraum« vorhanden. Ihm liegt die durch den Besitz von Quermuskeln ausgezeichnete ventrale Wand der Herzblase an. Diese Quermuskeln verfolgen wir in Fig. 21 als punktförmige Durchschnitte längs des Eicheldarms und erkennen deutlich, wie sich auf der rechten Seite bei * eine Doppelreihe dieser Punkte abzweigt, um ins »Herzohr« hinaufzuziehen und zwar mit kurzen, nur durch die Schnittrichtung bedingten, Unterbrechungen bis fast ans Vorderende desselben. Auch im linken »Ohr« begegnen wir diesen Muskelquerschnitten; nur fallen sie nicht in solcher Ausdehnung in den Bereich des Schnittes. Ein innerhalb dieser Doppelreihe gelegner spaltförmiger Hohlraum ist der — in diesem Falle, wie gesagt, leere — Blutraum.

Uebrigens sind bei unsrer Art die Muskelfasern — wie das ja auch bei manchen *Ptychodera*-Arten vorkommt — nicht auf die ventrale Wand der Herzblase beschränkt, sondern erstrecken sich auch auf die Seitenwände. Infolge dessen finden wir ihre Querschnitte auch längs des äussern Umrisses in Fig. 21. In den »Ohren« scheinen sie vollständige Ringe zu bilden; in Fig. 53, Taf. 13, verfolgt man sie an der ganzen Peripherie (*hm*), bald mehr bald minder schräg durchschnitten, da die Ebene ihres Verlaufes nicht mit der Schnittebene zusammenfällt.

Ausserdem sind im Innern der Herzblase Muskelfasern vorhanden, nicht nur, wie bei andern Formen, im hintern Abschnitte (Taf. 12 Fig. 7, 11, 20), sondern im Hauptttheil (Taf. 12 Fig. 5 und 6) und in den »Ohren« (Taf. 12 Fig. 4, Taf. 13 Fig. 53 und 54). Horizontalschnitte (Taf. 12 Fig. 21) zeigen uns ihren longitudinalen Verlauf, wie sie aus dem hintern Theil der Herzblase kommend sich zu zwei Bündeln anordnen, von denen je eines bis gegen die Spitze des Ohres hinzieht und von Strecke zu Strecke Fasern abgiebt, die sich an die Wand desselben ansetzen. Möglicher Weise ist die Querfaltung der Wand der Ohren, wie man sie auf dem abgebildeten Schnitt beobachtet, eine Folge der Verkürzung derselben durch die Contraction dieser Längsmuskeln.

Der Glomerulus.

Der eben geschilderten eigenthümlichen Form der Herzblase — der ich den Gattungsnamen *Schizocardium* für diese und die nächste Art entnommen habe — schliesst sich diejenige des Glomerulus an. Dieser, in seinem hintern Abschnitt dem Eicheldarm angelagert (Taf. 12 Fig. 6), legt sich bald ausschliesslich an die Herzblase (Fig. 5) und begleitet, indem auch er sich in zwei Aeste spaltet, die ohrförmigen Fortsätze bis an ihr vordres Ende (Fig. 4), diese fast ganz umfassend (s. auch Taf. 13 Fig. 53, ein Ohr von *Sch. peruvianum*, dessen Glomerulus nur im Umriss angedeutet ist).

Der feinere Bau des Glomerulus stimmt im Uebrigen wesentlich mit den Befunden bei

den *Ptychodera*-Arten überein; nur fehlt das oberflächliche Netz gröberer Gefässe (Taf. 12 Fig. 4 und 5). In Fig. 3 ist ein Stück eines Sagittalschnitts durch einen Glomerulus dargestellt, der den netzförmigen Durchschnitt des wabenartigen Blutsystems sehr gut erkennen lässt. Die Zufuhr des Blutes erfolgt auch hier unmittelbar aus dem centralen Blutraum, die Ableitung durch zwei Gefässe, die, am hintern Ende des Glomerulus entspringend, das chondroide Gewebe des Eichelhalses durchbohren (Taf. 12 Fig. 8—11 und 19 *rev*) und dann in den Kragen eintreten, um dort das Ringgefäss zu bilden.

Das Eichelskelet.

Das Eichelskelet endlich, dessen Betrachtung uns noch erübrigt, bietet der Beschreibung und Abbildung ganz besondre Schwierigkeiten dar. Es wird hier nämlich nicht nur das primäre Skelet in sehr ausgedehntem Maasse durch Auflagerungen von chondroidem Gewebe ergänzt, sondern dabei werden die Grenzen zwischen den beiderlei Skeletbildungen an manchen Stellen durchaus verwischt, so dass man nicht überall mit Sicherheit entscheiden kann, wo die eine aufhört und die andre anfängt. Dazu kommt, dass mit dem Alter eine erhebliche Veränderung der Form einzutreten scheint, falls nicht etwa diese Theile einer beträchtlichen Variabilität unterliegen. Endlich bereitet — wie überall sonst — die Abhängigkeit der Form der Schnittbilder von der Richtung des Schnitts — die sich auf keine Weise genau vorher bestimmen lässt — Schwierigkeiten.

Ich habe deshalb, um zu einer einigermaassen zuverlässigen Vorstellung von der Form des Eichelskelets dieser Art zu gelangen, ein Modell aus Wachsplatten angefertigt, allerdings ohne Benutzung von Richtungslinien oder -Ebenen. Danach sind die Figg. 12 und 13, Taf. 12, entworfen. Dieselben stellen die Form des primären Skelets dar, und zwar Fig. 12 von der ventralen, Fig. 13 von der dorsalen Seite. Auch hier unterscheiden wir einen nach hinten in zwei Schenkel sich ausziehenden, in der Mitte sehr verengten und dann nach vorn wieder zu einer Scheibe sich verbreiternden »Körper«, der hauptsächlich von der Rückenseite (Fig. 13) her sichtbar ist, und einen dem »Zahn« des *Ptychodera*-Skelets entsprechenden, aber sehr breiten und wenig vorspringenden ventralen Abschnitt.

Die innern Theile sowohl des »Körpers« als auch des »Zahns« sind bei ältern Thieren immer von einer abweichenden Beschaffenheit, entweder durch ihre braune Farbe und damit verbundne völlige Unzugänglichkeit für künstliche Färbung oder durch ein besonders starkes Färbungsvermögen ausgezeichnet. Die oberflächlichen Schichten färben sich weniger stark, aber immer noch mehr als das meist ganz blass bleibende chondroide Gewebe. Bei jüngern Individuen vermisst man diesen Unterschied zwischen den tiefen und oberflächlichern Schichten des primären Skelets (vgl. Fig. 10 und 11, von alten Individuen, mit Fig. 8 und 9, von jungen; siehe auch die Tafelerklärung).

Der mediane Sagittalschnitt (Fig. 2) lässt die wesentliche Uebereinstimmung mit dem Verhalten bei den *Ptychodera*-Arten, zugleich aber die geringe Höhe des »Zahns« erkennen.

Wechselnder noch als die Gestalt des primären Skelets ist jedoch die Ausbildung des chondroiden Gewebes, wie ein Vergleich der eben angeführten Abbildungen darthut, namentlich von Fig. 9 und 10, die einander ungefähr entsprechende Schnitte von einem jungen und einem alten Individuum darstellen. Man erhält den Eindruck, dass mit zunehmendem Alter nicht eine Vermehrung, sondern im Gegentheil ein Schwund der chondroiden Substanz stattfinde und zwar eine Verdichtung oder Schrumpfung derselben; ich muss es übrigens dahingestellt sein lassen, ob dies nicht eine Wirkung der Conservirungsmittel, also ein Kunstproduct, ist.

Das Verhältnis des chondroiden Gewebes zum primären Skelet einerseits und zu den Organen des Kragens andrerseits erhellt am besten aus Horizontalschnitten wie Taf. 12 Fig. 19. Während wir in den Querschnitten (Fig. 8, 9, 11) die chondroide Substanz von Zellenhäufchen der verschiedensten Gestalt durchsetzt sehen, erkennen wir in Fig. 19 deutlich, dass diese zu einem grossen Theil ihren Ursprung in der Kragenhöhle (*cöa*) nehmen. Die Gewebe, welche diese erfüllen, Muskeln und Zellen, dringen in Gestalt von dickern und dünnern Strängen in die Grundsubstanz ein und verästeln sich hier zu einem dichten wurzelartigen Geflecht. Die auf den Schnitten isolirt erscheinenden Zellenhäufchen sind nachweislich zum grossen Theil Bestandtheile dieses Geflechts; hin und wieder mag auch eines gänzlich von Skeletsubstanz eingeschlossen sein; an der ursprünglichen Zugehörigkeit der meisten, also der Abstammung dieser von dem Gewebe des Kragens, kann kaum gezweifelt werden. Ausserdem stammen sicher einzelne Theile von der die vordre Begrenzung der chondroiden Substanz bildenden Splanchnothek der Eichelhöhle (*eph*), die hie und da zapfenartige, in die Grundsubstanz vordringende Fortsätze bildet. Wie es scheint, kommt endlich als dritte Quelle der Eicheldarm hinzu, indessen jedenfalls nur in sehr beschränkter Ausdehnung.

Innerhalb dieses chondroiden Gewebes treffen also Bestandtheile von drei verschiednen Organen, Fortsätze der Wand dreier Höhlen, der Eichelhöhle, der Kragenhöhle und des Eicheldarms, zusammen. Ob sie sich hier unter einander berühren oder gar verwachsen, dürfte sich wohl kaum entscheiden lassen; ihre ursprüngliche Trennung wird dadurch nicht minder unzweifelhaft.

Der Kragen.

In der Beschreibung der äussern Gestalt des Kragens ward bereits beiläufig erwähnt, dass dieser Körpertheil von geringer Länge ist; er ist thatsächlich ungefähr doppelt so breit wie lang (2½ mm : 5 mm). In diesem Merkmal prägt sich keineswegs ein zufälliger und gleichgültiger Unterschied aus, sondern es ist der Ausdruck gewisser nicht unwichtiger Abweichungen in seinem Bau, durch welche sich die vorliegende Art — und mit ihr die folgende — von denen der Gattung *Ptychodera* unterscheidet. Wir werden das im Folgenden sehen.

Dies zeigt sich zunächst an den Schenkeln des Eichelskelets. Dieselben reichen, obwohl sie nicht von aussergewöhnlicher Länge sind, bis etwa an die Grenze des mittlern und hintern Drittels des Kragens, bleiben also vom Hinterende des letztern viel weniger entfernt als bei allen *Ptychodera*-Arten.

Die Musculatur.

Ferner treffen wir bei der Musculatur Verhältnisse, welche dies darthun. Im Ganzen kehren die gleichen Schichten wieder wie bei *Ptychodera*, doch durchweg, von der innern Längsmuskelschicht abgesehen, in bedeutend schwächerer Ausbildung. Das gilt von der äussern Längs- und innern Ringmuskelschicht des vordern Theils der Aussenwand sowie von den beiden Muskelschichten der Vorderwand, die ich übrigens nicht habe so genau analysiren können wie bei *Pt. minuta* und einigen andern Arten dieser Gattung.

Dagegen weisen die innern Längsmuskeln ein durchaus abweichendes Verhalten auf. Sie entspringen, wie auch bei *Ptychodera*, an der Hinterwand des Kragens, nehmen nun aber nicht ihren Verlauf von dort aus parallel mit einander und mit der Längsaxe nach vorn, um sich in einem Kreise etwa auf der Grenze zwischen Vorder- und Innenwand des Kragens anzusetzen, sondern weichen nach und nach, zuerst die ventralen, nach der Seite hin ab und streben — wobei sich übrigens einige früher an die Innenwand des Kragens ansetzen mögen — gegen die Seitenflächen des Eichelskelets hin. Es bilden, mit andern Worten, die innern Längsmuskeln jederseits eine fächerförmige Masse, die vom Eichelskelet ausstrahlend zum Hinterrand des Kragens zieht und sich in dessen ganzem Umfang anheftet. Taf. 12 Fig. 14, ein Querschnitt durch den hintern Theil des Kragens, zeigt erst eine ventrale Muskelpartie lateralwärts abgewendet; in Taf. 13 Fig. 35, einem etwas weiter nach vorn geführten Schnitt, haben sich einige benachbarte Bündel dieser Schwenkung angeschlossen, während die grosse Menge auf beiden Schnitten noch im reinen Querschnitt erscheint. Noch weiter nach vorn gefallne Schnitte zeigen die ganze ventrale und einen grossen Theil der lateralen Seite der Krageninnenwand frei von Längsmuskeln und diese sämtlich zu zwei dicken Massen an der dorsalen Seite zusammengerückt. Der Unterschied von *Ptychodera* kommt also darauf hinaus, dass hier, bei *Schizocardium*, sämtliche innern Längsmuskeln — von einzelnen vorher sich etwa abtrennenden Fasern abgesehen — zum Eichelskelet streben, während dort, bei *Ptychodera*, nur die mehr dorsalen Faserbündel dieses Skelet erreichen, die grosse Masse der seitlich und ventral entspringenden aber auch seitlich und ventral endigt.

Ehe wir in der Schilderung der eigentlichen Kragenmusculatur fortfahren, müssen wir die Peripharyngeal- und Perihämalräume ins Auge fassen. Die letztern gleichen in den Hauptzügen denen der *Ptychodera*-Arten und sind auch wie diese von den ihrer dorsalen Wand angehörigen mächtigen Längsmuskelbündeln fast ganz ausgefüllt (Fig. 14 *cöp'*). Sie entbehren jedoch der dort meistens — wenn auch nur in schwacher Entwicklung — auftretenden ventralen Längsmuskeln. Dagegen sind sie mit einer eignen Quermusculatur ausgestattet, und zwar erstrecken sich die Fasern derselben — wie das ja auch im Rumpf immer der Fall ist — unter dem Längsgefässtamm hindurch von einem Perihämalraum in den andern.

Die Quermusculatur des mittlern Theils der dorsalen Krageninnenwand ist demnach wesentlich verschieden von der die gleiche Stelle einnehmenden Muskelschicht bei den *Ptychodera*-Arten: diese gehört dem Peripharyngealraum an. Ein solcher ist aber bei *Schizocardium*

in der bezeichneten Gegend nicht vorhanden. Auf der ventralen Seite des Kragens vermissen wir ihn ebenfalls. Auch dort treffen wir Quermuskelfasern (Fig. 14 *qm*), die aber ebenso wenig wie die dorsalen dem Peripharyngealraum angehören, sondern der Kragenhöhle selbst. Trotzdem zeigen Horizontalschnitte durch den Kragen, dass ein unverkennbarer Peripharyngealraum vorhanden ist. Taf. 13 Fig. 34 *cöp''* wiederholt uns genau Bilder, wie wir sie bei *Ptychodera*-Arten gesehen haben (vergl. Taf. 3 Fig. 40, 48; Taf. 7 Fig. 27; Taf. 9 Fig. 29). Es ist aber bei *Schizocardium* nicht ein ringförmig geschlossner, die ganze Mundhöhle umgreifender Peripharyngealraum vorhanden, sondern deren zwei, ein rechter und ein linker (Taf. 12 Fig. 14 *cöp''*; Taf. 13 Fig. 35 *cöp''*). Jeder hat ungefähr die Gestalt eines Dreiecks. Die Basis dieses Dreiecks ist gegen den Rumpf gekehrt und entspricht der Grenzlinie zwischen dem Peripharyngealsack und der Rumpfhöhle. Die ventrale Ecke desselben befindet sich in einiger Entfernung von der ventralen Mittellinie, die dorsale am lateralen Rande des Perihämalraums, die vordre wie bei *Ptychodera*-Arten am Hinterende des Körpers des Eichelskelets, an der Ursprungsstelle der Schenkel des letztern. Die dorsale Kante folgt demgemäss dem lateralen Rande der Perihämalräume, die ventrale aber beschreibt einen Bogen von der vordern dorsal gelegnen zur hintern ventral gelegnen Ecke, und zwar lehnt sie sich in ihrem Verlaufe an die Skeletschenkel an, soweit diese reichen. Nur im hintern Drittel des Kragens, den diese frei lassen, entbehrt sie dieser Stütze. Uebrigens gleichen die Peripharyngealräume denen von *Ptychodera*, insofern sie fast ganz von Quermuskelfasern ausgefüllt sind, die durch Balken von Stützsubstanz in Bündel geschieden sind.

Aus dem geschilderten Verhalten der Peripharyngealräume ergiebt sich für die ventrale Quermusculatur des Kragens (Fig. 14 *qm*), dass diese von hinten nach vorn fortschreitend immer breiter werden muss, je schmäler die Peripharyngealräume werden, bis sie zuletzt, wo diese spitz auslaufen, den Oesophagus ganz umfassen, indem sie sich beiderseits an das Eichelskelet ansetzen. Damit wird also schliesslich die gleiche Anordnung erreicht, welche wir bei den *Ptychodera*-Arten kennen lernten, wo gleichfalls solche vom Eichelskelet ausgehende und den Oesophagus umfassende Muskelschleifen vorhanden sind (siehe besonders Taf. 9 Fig. 43 von *Pt. aurantiaca*), mit dem einzigen Unterschied, dass sie bei *Schizocardium* durch das bis an den Vorderrand des Kragens reichende ventrale Septum unterbrochen sind.

Das Gefässsystem.

Mit diesem Verhalten der Musculatur steht in einem gewissen Zusammenhang dasjenige des Gefässsystems. Bei allen *Ptychodera*-Arten trafen wir ein dem ventralen Kragenseptum eingelagertes Gefässgeflecht, das »ventrale Längsgefäss«, das sich etwa auf der Höhe der Grenze zwischen Vorder- und Innenwand des Kragens in zwei gleichfalls geflechtartige Aeste theilte. Diese, welche ihrerseits in eine ringförmig den Oesophagus umfassende Falte der Grenzmembran der Krageninnenwand eingebettet waren, gingen in je ein starkes, aber einfaches Gefäss über, das, vom vordern Theil der innern Längsmusculatur umschlossen, schliesslich mit dem abführenden

Gefäss des Eichelglomerulus in Verbindung trat. Bei *Schizocardium* vermissen wir das »ventrale Längsgefäss« vollständig; es ist überhaupt auf der ventralen Seite des Kragens kein medianer Abschnitt des Gefässsystems, und wäre er noch so kurz, vorhanden. Der ventrale Längsgefässtamm des Rumpfes öffnet sich in einen innerhalb des Septums zwischen Kragen und Rumpf gelegnen Blutraum, und aus diesem — der sich möglicher Weise als ein Ringgefäss um den ganzen Kragen herum fortsetzt — entspringt in einiger Entfernung von der ventralen Mittellinie, nämlich an der ventralen hintern Ecke des Peripharyngealraum-Dreiecks, jederseits ein Gefässgeflecht.

Dieses nun entspricht in allen wesentlichen Punkten durchaus dem am Vorderende des ventralen Längsgefässes entspringenden queren Gefässgeflecht der *Ptychodera*-Arten. Es ist wie dieses in eine dünne Lamelle eingelagert, welche von der Grenzmembran der Kragen-innenwand in die Kragenhöhle hineinhängt. Zuletzt geht das Geflecht in ein einfaches Gefäss über, das vom vordern Theil der innern Längsmuskeln umschlossen ist und sich leicht als die hintere Fortsetzung des abführenden Gefässes des Eichelglomerulus erweist.

Wir haben also auch bei *Schizocardium* einen Gefässring: der ventrale Schluss desselben kommt jedoch nicht im Bereiche des Kragens zu Stande, sondern erst an der hintern Grenze desselben, durch Vermittlung eines Gefässes des Kragen-Rumpfseptums. In Bezug auf die Ausbildung der Gefässgeflechte sei nur hervorgehoben, dass dieselbe recht ansehnlich ist; die sie tragende Lamelle erreicht eine solche Breite, dass sie um den medialen Rand des mächtigen Längsmuskelfächers herum in die Kragenhöhle hineinhängt (Taf. 13 Fig. 35 *vr*).

Das Kragencölom.

Das ventrale Kragenseptum steht demnach bei *Schizocardium* nicht in dem Verhältnis zum Gefässsystem wie bei *Ptychodera*, ja ich muss es unentschieden lassen, ob es überhaupt Träger von Gefässen ist. Ich habe solche auf keinem meiner Präparate darin erkennen können, obwohl in denselben das dorsale Septum sich als sehr blutreich erwies (Fig. 15 und 22 *sdk*). Was die Kragensepten selber angeht, so habe ich sie bei verschiednen Individuen ungleich ausgebildet gefunden. Die Regel ist es wohl, dass sie beide, das dorsale wie das ventrale, den ganzen Kragen ohne Unterbrechung von hinten bis nach vorn durchziehen, also seine Höhle vollständig in zwei Theile scheiden. Bei einem Individuum fehlte das dorsale im hintern Abschnitt des Kragens ganz, trat aber auf der Höhe der Skeletgablung auf und erstreckte sich von hier bis ans Vorderende des Kragens. Das ventrale Septum dieses Exemplars war im hintern Theil ganz ausgebildet, reducirte sich dann aber nach vorn hin zu einem nur der Innenwand der Kragenhöhle ansitzenden Blatte, um bald darauf ganz zu verschwinden, so dass der vorderste Abschnitt der Kragenhöhle ungetheilt war.

Die Kragenhöhle communicirt mit dem äussern Wasser wie stets durch zwei Kragenpforten, die an dem ausführenden Abschnitte des ersten Kiementaschenpaares sitzen und zwar, wie der Sagittalschnitt Taf. 13 Fig. 28 *tr* lehrt, unmittelbar innerhalb der Mündung (*kp*[1]).

Die Form der Pforte ist die gleiche wie bei *Ptychodera*; auf dem Querschnitt (Taf. 13 Fig. 27) bemerken wir eine deutliche dorsale Falte (*f*) und das entsprechend halbmondförmige Lumen.

Das Kragenmark.

Es erübrigt noch die Betrachtung des Kragenmarks. Die sagittalen Längsschnitte Taf. 12 Fig. 2 und 22 und der Querschnitt Fig. 14 belehren uns zunächst darüber, dass es sich in den Hauptzügen genau verhält wie das der *Ptychodera*-Arten. Es erweist sich als eine in die Kragenhöhle eingesenkte Fortsetzung des dorsalen Nervenstammes des Rumpfes, welche die Verbindung zwischen diesem und den nervösen Gebilden des Eichelstiels herstellt. Es ist in die von den beiden Perihämalräumen gebildete Rinne so eingebettet, dass es dieselbe gerade ausfüllt (Fig. 14 *ndk*). Bei genauerer Untersuchung der Längs- und Querschnitte wird man aber mancherlei Besonderheiten gewahr, die sich vorzugsweise am vordern und am hintern Ende des Kragenmarks finden, oder — vielleicht richtiger ausgedrückt — Besonderheiten der benachbarten Theile der Kragenwand, die bei dieser Gelegenheit ins Auge fallen.

So bemerken wir zunächst am vordern Ende des Kragenmarks auf den Längsschnitten (Fig. 2 und 22) eine taschenartige Einsenkung der Vorderwand des Kragens (*ept*). Dieselbe ist ganz constant und wohl keine durch die Conservirung hervorgerufne Bildung. Am hintern Ende scheint, den Sagittalschnitten zufolge, der Kragen weit über die Grenze des Kragenmarks hinaus nach hinten überzuhängen. Aufschluss über das wahre Verhalten geben uns Querschnitte (Fig. 15, 16). Dieselben lehren, dass hier die Epidermis sich zu einem tiefen Blindsack eingesenkt hat, an dessen Grunde erst das Bauchmark seinen Ursprung nimmt. Aehnliche Verhältnisse haben wir ja auch schon bei einigen *Ptychodera*-Arten gefunden, z. B. bei *Pt. minuta* Taf. 4 Fig. 85, Taf. 5 Fig. 94, bei *Pt. aperta* Taf. 7 Fig. 17; doch sind hier noch einige besondre Umstände vorhanden, welche unsre Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen, zunächst die Art und Weise, wie der dorsale Verschluss dieses Blindsacks zu Stande kommt. In einer Serie von Querschnitten erhält man eine grosse Anzahl solcher, bei denen der Blindsack von oben her ausschliesslich durch Epidermis geschlossen ist (Taf. 12 Fig. 16 *bl*). Diese ist hier von ganz ausserordentlicher Mächtigkeit, übrigens von durchaus indifferenter Beschaffenheit; der dorsale Nervenstrang (*nd*) nimmt den Boden des Sacks ein. Weiter vorn erstreckt sich auch die Kragenhöhle über den Blindsack hin, und zwar indem sie zu beiden Seiten des dorsalen Kragenseptums eine taschenartige Aussackung bildet, wie das am anschaulichsten aus einem Horizontalschnitt (Taf. 12 Fig. 18) ersichtlich wird; auf demselben kommt auch die eben erwähnte Verstärkung der Epidermis deutlich zum Ausdruck.

Das Kragenmark selbst besitzt in den meisten Fällen keinen durchgehenden Canal, sondern eine grosse Anzahl kleiner, von einander getrennter Höhlen (Taf. 12 Fig. 14, 22 *ndk*), ganz wie bei *Pt. minuta*, *clavigera* etc. Es scheint mir, dass dieselben in ziemlich regelmässiger Weise vier Längsreihen bilden, zwei laterale und zwei mediale. Bei einem Exemplar dagegen — und zwar bei demselben, das auch Kragensepten von ungewöhnlicher Beschaffenheit besass

(s. oben S. 203) — waren nur die lateralen Höhlen in dieser Form vorhanden, dagegen war der mittlere Theil des Kragenmarks seiner ganzen Länge nach von einem weiten Canal durchzogen (Taf. 28 Fig. 51), der auf dem Querschnitt etwa halbmondförmig (mit ventralwärts gekehrten Spitzen) erschien. Es liegt danach nahe, anzunehmen, dass die beiden medialen Reihen kleiner Höhlen Ueberreste des ursprünglich weiten centralen Canals bezw. seiner seitlichen Theile sind; dann wäre das zuletzt beschriebne Kragenmark also auf einer frühen Entwicklungsstufe stehen geblieben (obwohl es einem grossen Exemplar angehörte).

Hinsichtlich der äussern Gestalt des Kragenmarks lehren die Querschnitte, dass es in seiner ganzen — übrigens sehr geringen (s. Fig. 2 und 22) — Ausdehnung stark abgeplattet ist. In seiner Zellenschicht sind hier und da, auch in solchen Präparaten, deren Conservirungszustand im Ganzen zu wünschen übrig lässt, riesige Ganglienzellen gut erhalten (Taf. 28 Fig. 51 *ga*).

Es ist endlich zu erwähnen, dass Wurzeln dem Kragenmark dieser Art fehlen.

Die Branchiogenitalregion.

Wie wir in der Eichel und im Kragen einer Reihe von Merkmalen begegnet sind, durch welche sich *Schizocardium* scharf von allen *Ptychodera*-Arten unterscheidet, so stossen wir auch bei der Untersuchung der Kiemenregion auf Abweichungen sehr bemerkenswerther Art. Von diesen fällt eine schon bei der ersten flüchtigen Betrachtung eines beliebigen Querschnitts sofort in die Augen (Taf. 13 Fig. 23): der Darmcanal ist hier nicht in zwei über einander gelegne Höhlen, eine Kiemendarmhöhle und einen Oesophagus, geschieden, sondern enthält nur einen einzigen Hohlraum. Die Kiemen erreichen eine solche Ausdehnung, dass sie den Darmcanal fast vollständig umfassen und an der ventralen Seite nur einen schmalen Streifen hohen Epithels als einzigen Repräsentanten des »Oesophagus« der *Ptychodera*-Arten stehen lassen.

Die Musculatur.

Ausser diesem auffälligsten Charakter ergeben sich indessen bei genauerer Untersuchung noch manche andre, nicht minder wichtige Besonderheiten. Als eine solche ist in erster Linie der Bau des Hautmuskelschlauches zu erwähnen. Die bei *Ptychodera*-Arten, wenn auch nur schwach ausgebildete, so doch nie vermisste äussere Ringmuskelschicht fehlt hier gänzlich. Auf die Grenzmembran der Epidermis folgt unmittelbar die Längsmusculatur als eine kräftige Schicht von ähnlicher Beschaffenheit wie bei *Ptychodera*. Dieselbe wird durch vier muskelfreie Streifen in ebenso viele Felder getheilt, zwei schmale dorsale und zwei von der ventralen Medianlinie über die Seiten des Körpers bis auf die Rückenfläche hinauf greifende, ventrolaterale. Von den muskelfreien Streifen sind zwei in den beiden Medianlinien gelegen; sie scheiden die zwei dorsalen, resp. die zwei ventrolateralen Muskelfelder

von einander. Die beiden andern, welche die Grenze zwischen je einem dorsalen und einem ventrolateralen Muskelfeld darstellen und die wir auch hier die Submedianstreifen oder -linien nennen wollen, befinden sich dem oben gesagten zufolge auf der Rückenfläche des Körpers. Sie entsprechen den gleichnamigen Linien der *Ptychodera*-Arten nicht vollständig, insofern in ihnen — sie sind hier nicht nur Grenzlinien, sondern wirklich Streifen von einer gewissen Breite — nicht blos die Gonaden (wie bei *Ptychodera*), sondern auch die Kiemen ausmünden.

Auf der andern Seite sind bei unsrer Art Muskelsysteme vorhanden, welche bei *Ptychodera* fehlen. Sie stellen in ihrer Gesamtheit eine innere Ringmusculatur dar, doch ist diese, wie wir sehen werden, nicht aus ringförmig den ganzen Körper umspannenden Fasern zusammengesetzt; auch zerfallen ihre Elemente in zwei Hauptgruppen. Zu beiden Seiten des dorsalen Mesenteriums entspringen — soviel ich sehe, immer an diesem, also durch dasselbe von einander getrennt — Bündel von Muskelfasern, die zunächst der Innenfläche der dorsalen Muskelfelder anliegen, darauf die Submedianstreifen überschreiten und sich nun dem Darm, genauer ausgedrückt, den Kiementaschen, anlegen, um alsdann diese an ihrem ventralen Ende zu verlassen, auf die Darmwand selbst überzutreten und am dorsalen Rande des ventralen Mesenteriums oder — was dasselbe sagt — in dem Winkel zwischen dem ventralen Gefässstamm und dem Darm zu endigen.

Andre Muskelbündel entspringen am ventralen Rande des ventralen Mesenteriums oder in dem Winkel zwischen dem ventralen Gefässtamm und der Haut, folgen von hier aus der Innenfläche der ventrolateralen Längsmusculatur und erstrecken sich bis nahe an die Submedianlinie, indem sie eine Faser nach der andern durch die Längsmuskelschicht hindurch an die Haut (Grenzmembran der Epidermis) schicken und dadurch nach und nach immer schwächer werden.

Die Verlaufsrichtung dieser beiderlei Muskeln ist also, wenn man von ihrer bogenförmigen Krümmung absieht und nur die Lage der Ansatzpunkte berücksichtigt, eine dorsoventrale. Ich will das zuerst beschriebne System als das der Dorsoventralmuskeln (*dvm*), das zweite als das der Ventrodorsalmuskeln (*vdm*) bezeichnen.

Die geschilderte Anordnung derselben ist auf Querschnitten (Taf. 13 Fig. 23) gut zu erkennen, wohingegen Längsschnitte verschiedne Bilder gewähren. Ein der Medianebene ziemlich nahe geführter Sagittalschnitt wird auf der dorsalen Seite die Dorsoventralmuskeln dicht an der Längsmuskelschicht, auf der ventralen Seite dieselben dicht am Darmepithel, an der Längsmuskelschicht dagegen die Ventrodorsalmuskeln zeigen; wie auf der ventralen Seite gelagert finden wir die Fasern auch auf dem Horizontalschnitt.

Auch das Verhältnis zur Leibeshöhle muss nach dem gesagten an verschiednen Stellen ein ungleiches sein: während dorsalwärts vom Darmcanal die Dorsoventralmuskeln an der Aussenseite der Leibeshöhle liegen, befinden sie sich in den seitlichen und ventralen Theilen derselben an ihrer Innenseite und die Leibeshöhle selbst zwischen den Dorsoventral- und den Ventrodorsalmuskeln, ebenso die in ihr gelegnen Gonaden (*g*).

Die Leibeshöhle.

Die Leibeshöhle ist in ihrer ganzen Länge durch vollständige Mesenterien in zwei Hälften geschieden. Das dorsale umschliesst den dorsalen Längsgefässtamm, der aber nicht, wie bei allen *Ptychodera*-Arten, bis an den dorsalen Rand desselben reicht, sondern in einem ungefähr seinem eignen Durchmesser gleichen Abstande davon bleibt. Das Mesenterium wird, mit andern Worten, durch den Gefässtamm in einen schmalen dorsalen und einen breitern ventralen Streifen zerlegt (Taf. 12 Fig. 16, 17 *vd*, Taf. 13 Fig. 23, 24 *vd*). Das ventrale Septum ist so schmal, dass es, wie bei *Ptychodera*, ganz vom ventralen Längsgefässtamm eingenommen wird (Fig. 23 *vv*).

Der Darmcanal.

Die Kiemen gleichen in den Hauptpunkten denen von *Ptychodera*, namentlich insofern als je zwei Zinken ihrer Skeletgabeln durch Synaptikel und zwar reichlich 30 (ich zähle meist 33—34) verbunden sind. In Fig. 28, Taf. 13, ist ein Stück eines Sagittalschnittes abgebildet, der die ersten sechs Kiementaschen mit ihren Mündungen getroffen hat. In Fig. 30 sind Durchschnitte durch zwei Kiementaschen bei stärkrer Vergrösserung wiedergegeben. Das Querschnittsbild Fig. 23 ist, was die Kiemen angeht, etwas schematisch gehalten; in der rechten Hälfte fällt der Schnitt in die Zunge, in der linken in einen Kiemenspalt, also zwischen Zunge und Scheidewand.

Da die Uebereinstimmung mit den jetzt zur Genüge bekannten Verhältnissen von *Ptychodera* sehr vollständig ist, brauche ich diesen Abbildungen nur wenig hinzuzufügen. Ich hebe dabei vor allem die Unterschiede hervor. Solche ergeben sich — ich bitte Taf. 2 Fig. 3, 4, Taf. 7 Fig. 31, Taf. 8 Fig. 19 zu vergleichen — einerseits hinsichtlich gewisser Theile des Epithels, andrerseits in Bezug auf die Gefässversorgung. Bei allen *Ptychodera*-Arten ist die Innenwand der Zunge von einem sehr hohen, die Innenkante der Scheidewand von einem sehr niedrigen Epithel bekleidet. Bei der vorliegenden Art ist das Verhältnis, wenn auch nicht gerade umgekehrt, so doch insofern abweichend, als das Zungenepithel an Stärke dem — seinerseits verhältnismässig sehr mächtigen — Epithel der Scheidewand höchstens gleichkommt oder sogar, wie in Fig. 30 *kd*, dagegen etwas zurückbleibt. Infolge dessen überlagern bei *Schizocardium* die wulstartig verdickten Ränder der Scheidewände die zwischen ihnen gelegnen Zungen, während umgekehrt bei *Ptychodera* die wulstartig verdickten Innenwände der Zungen sich über die schwachen Scheidewände ausbreiten. Es haben also in diesem Sinne Zunge und Scheidewand ihre Rolle vertauscht.

Das gilt aber auch in Bezug auf die Gefässversorgung beider. Bei *Ptychodera* fanden wir stets unter dem hohen Epithel der Innenwand der Zunge starke Gefässe, während solche an der Kante der Scheidewand fehlten. Bei *Schizocardium* Taf. 13 Fig. 30) vermissen wir an der Zungenwand dieses Gefäss, finden dagegen ein solches unter dem hohen Epithel der Scheidewand (*ks*).

Da ausserdem, wie bei *Ptychodera*, ein Gefäss an der Aussenkante der Septalzinke verläuft, so enthalten die Kiemensepten bei *Schizocardium* zwei einander parallele Gefässe, ein inneres und ein äusseres. Während es mir endlich bei *Ptychodera* nicht immer gelungen war, Gefässe an der Innenfläche der Zungenhöhle aufzufinden, traten solche bei *Schizocardium* in manchen Präparaten sehr deutlich hervor, und zwar in Gestalt von zwei Gefässen, welche längs der Aussenkante (»Schneide«) der Zungenzinken verliefen (Taf. 28 Fig. 52); bei *Ptychodera* fanden wir die entsprechenden Gefässe an der Fläche der Zinken (s. Taf. 7 Fig. 31, Taf. 8 Fig. 19). In die Zunge hinein erstreckt sich, wie bei *Ptychodera*, Bindegewebe und Musculatur; unter ihrer Innenwand sind dicke kurze Fasern vorhanden, welche, die Zungenhöhle durchziehend, die beiden Zungenzinken unter einander verbinden (Taf. 13 Fig. 29). Die Aussenwand der Zunge ist, wie in den meisten Fällen auch bei *Ptychodera*, in die Höhle eingefaltet.

Die Wand der Kiementaschen besitzt eine ziemlich kräftige Musculatur, deren Fasern zu Bündeln vereinigt sind (Taf. 13 Fig. 23 *km*); Durchschnitte dieser Bündel sieht man in Fig. 28. Zu diesen den Kiementaschen eignen Muskeln gesellen sich, wie bereits erwähnt, noch die Dorsoventralmuskeln hinzu, deren Durchschnitte (*dvm*) gleichfalls in Fig. 28 zu erkennen sind.

Dieselbe Abbildung belehrt uns ausserdem über das Verhalten der Hautmusculatur, indem wir uns von dem gänzlichen Mangel einer solchen im Bereiche der Kiemenporen, d. h. des Submedianstreifens, überzeugen. Die Längsmuskeln winden sich nicht, wie wir es für mehrere *Ptychodera*-Arten feststellen konnten, zwischen den Kiemenporen durch.

Die letztern sind enge rundliche Oeffnungen. Der an den vordern Kiemen zu ziemlicher Länge ausgezogne (Taf. 12 Fig. 16, 17, Taf. 13 Fig. 28), an den hintern (Taf. 13 Fig. 23) kürzere Ausführungscanal ist mit einem schwachen, von der Musculatur der Kiementasche gelieferten Sphinkter ausgestattet (Taf. 12 Fig. 16, 17, im Durchschnitt).

Endlich sei erwähnt, dass sich die Vereinigung der Zinken der Skeletgabeln wie bei *Pt. minuta* und *Pt. aperta* vollzieht durch dünne gewölbte Arcaden (Taf. 13 Fig. 23).

Ueber die von den Kiemen übrig gelassnen Theile der Darmwand habe ich nicht viel hinzuzufügen. Das Epibranchialband erscheint auf Querschnitten dreieckig, indem es in der Mitte aus sehr hohen Zellen gebildet ist, nach den Seiten aber in das sehr viel niedrigere Epithel der Zunge resp. der Kiemensepten abfällt. Es ist jederseits mit einem ziemlich breiten, an den Schnittpräparaten durch seine dunklere Färbung auffallenden Drüsenstreifen versehen. An Stelle eines »Oesophagus« ist, wie oben erwähnt, nur ein schmaler Epithelstreifen vorhanden; wir können ihn das »Hypobranchialband« nennen (Fig. 23 *hyp*). Es besteht aus meistens sehr hohen Zellen, zwischen denen kürzere stehen, welche bewirken, dass die Oberfläche von tiefen Furchen durchzogen erscheint. Gegen den Kragen hin wird das Hypobranchialband — entsprechend der, wie auch bei *Ptychodera*, dorthin eintretenden Verkürzung der Kiemen — etwas breiter, ohne dass darum übrigens sein Verhalten sich ändert.

Die Gonaden.

Die Gonaden verhalten sich in der Kiemenregion sehr einfach. Ich finde sie etwa in der Höhe des 15. Kiemenporus auftretend. Es sind einfache Säcke, welche hart an der Grenze des Submedianstreifens, am lateralen Rande desselben, ausmünden (Taf. 13 Fig. 23 und 24 *g*). Unmittelbar neben ihnen, sie medialwärts begrenzend, verläuft das Seitengefäss (Fig. 24 *vl*). Mit ihm communicirt der Blutsinus, in den jede Gonade, wie es scheint, vollständig eingebettet ist. Andrerseits münden in dasselbe zahlreiche Gefässe des Hautnetzes, das sehr reich entwickelt ist.

Die Genitalregion.

Von der Genitalregion wie vom folgenden Körperabschnitt haben mir nur abgetrennte Bruchstücke (von Herrn Prof. Selenka gesammelt) vorgelegen. Glücklicher Weise umfassten dieselben die beiden Grenzgebiete, den Uebergang sowohl in die Kiemenregion als auch in die Leberregion, sodass ich feststellen konnte, auf welchem Wege die Veränderungen von einem zum andern Abschnitt zu Stande kommen.

Die Genitalregion ist von der Kiemenregion durch den Mangel der Kiemen und durch die stärkere Ausbildung der Gonaden unterschieden. Dadurch wird eine erhebliche Aenderung der Gestalt, die sich in der Form des Querschnitts (Taf. 13 Fig. 32) charakteristisch ausdrückt, hervorgerufen. Indem mit dem Wegfall der Kiemen eine sehr starke Verengung des Darmcanals sich vollzieht (Fig. 23 und 32 sind bei gleicher Vergrösserung gezeichnet), bewirkt der zunehmende Umfang der Gonaden eine starke Ausdehnung der seitlichen Theile des Körpers, die sich von dem schmächtigen mittlern Abschnitt ähnlich wie die »Genitalflügel« bei den *Ptychodera*-Arten absetzen, aber sich nicht wie diese dorsalwärts aufrichten, sondern nach den Seiten ausbreiten. Indem diese »Flügel« sich von der mittlern Partie auf der ventralen Seite unter einem ziemlich scharfen Winkel absetzen, erhält man aber mehr den Eindruck, als sei ein breiter abgeplatteter Körper vorhanden, dessen ventrale Fläche in der Mitte zu einem Längswulste sich erhebe (s. die in Taf. 13 Fig. 26 abgebildete, ganz übereinstimmende ventrale Ansicht der Leberregion), während die dorsale Fläche fast eben, nur in der Mitte und an beiden Seiten ein wenig erhaben, dazwischen etwas eingesenkt erscheint. Jedenfalls unterscheiden sich diese seitlichen Verbreiterungen des Körpers von den Genitalflügeln der *Ptychodera*-Arten darin, dass sie sich nicht auch, wie letztere es ausnahmslos thun, durch die Kiemenregion, sondern nur durch die Genital- und Leberregion erstrecken. Beachtenswerth ist es, dass in der Leberregion (Taf. 13 Fig. 31) der ventrale Wulst vom »Flügel« durch ein fast muskelfreies Gebiet getrennt ist, ein Verhalten, das bei *Ptychodera* nie beobachtet wurde.

Uebrigens verhält sich die Musculatur in der Genitalregion wesentlich so wie in der Kiemenregion. Es fehlen nicht nur Ringmuskeln gänzlich, sondern auch die Längsmuskeln zerfallen durch vier muskelfreie Streifen in vier Felder. Die Submedianstreifen sind sehr breit. Abweichend verhalten sich nur die innern Muskeln. Die am dorsalen Mesenterium entspringenden

Dorsoventralmuskeln, die übrigens sehr spärlich geworden sind, verlassen die Innenfläche der Längsmuskelschicht nicht, sondern bleiben ihr im ganzen Umkreise des Körpers dicht angelagert. Ob sie bis auf die ventrale Seite hinüberreichen, oder ob sie sich nicht vielmehr mit den vom ventralen Rand des ventralen Mesenteriums entspringenden, danach als Ventrodorsalmuskeln zu bezeichnenden Fasern vermengen, muss ich dahin gestellt sein lassen, da ich, auf die Untersuchung von Schnitten angewiesen, die schwachen Bündel nicht in ihrer ganzen Ausdehnung verfolgen konnte. Es wäre immerhin möglich, dass der dorsale und der ventrale Ansatzpunkt einer und derselben Faser angehörte; dann wäre also der Unterschied gegenüber den Muskeln der Kiemenregion noch bedeutender. In jedem Falle ist hier aber noch eine Muskelschicht vorhanden, welche sich keiner der dort gefundnen ohne Weiteres gleichsetzen lässt, nämlich eine ziemlich mächtige Lage von Fasern, welche den Darm umgeben. Dieselben (Taf. 28 Fig. 43. 44 *schl*) haben ihren Ansatz — wie die Dorsoventralfasern der Kiemenregion — am dorsalen Rande des ventralen Mesenteriums, entspringen aber nicht, wie die genannten, am dorsalen Rande des dorsalen, sondern an der dorsalen Fläche des Darmes selbst, in einiger Entfernung vom Ansatz des Mesenteriums, würden also den Muskelschleifen des verlängerten Kiemendarms bei *Pt. erythraea* und *bahamensis* zu vergleichen sein (s. oben S. 182 und 188).

Ein Gebilde, das ich bei allen *Ptychodera*-Arten ohne Ausnahme gefunden und für mehrere derselben ausführlicher beschrieben habe, das Lateralseptum, vermissen wir bei *Schizocardium* gänzlich; es ist weder in der Kiemen- noch in der Genitalregion vorhanden. Schon die gänzlich abweichende Gestalt des Darmquerschnitts deutet darauf hin, und auch die genaueste Untersuchung lässt keine Spur davon finden. In einem gewissen Zusammenhang damit steht das Verhalten der Seitengefässe, die bei den *Ptychodera*-Arten durch dieses Septum von der Haut auf die Darmwand übertreten. Bei *Schizocardium* sind sie in der Genitalregion ganz wie in der Kiemenregion beschaffen, nahe dem medialen Rand des Submedianstreifens gelegen.

Die Gonaden.

Die oben erwähnte stärkere Ausbildung der Gonaden beschränkt sich nicht auf eine complicirte Gestaltung und Vergrösserung derselben, die übrigens auch zu beobachten ist, indem dieselben mehr oder minder zahlreiche Fortsätze treiben (Fig. 32), sondern es findet auch eine Vermehrung der Gonadenreihen statt, so dass man auf einem Querschnitt mehrere Genitalporen neben einander sieht (*gp*). Von diesen liegt einer (Taf. 28 Fig. 49 *gp*) beständig hart am Rande des Submedianstreifens, zwischen dem Rande der ventralen Längsmusculatur und dem Seitengefäss. Die dazu gehörigen Gonaden bilden also die Fortsetzung der einfachen Gonadenreihe der Kiemenregion, dürfen daher wohl als die primären angesehen werden. Andre findet man entweder medialwärts von diesen, noch im Gebiete des Submedianstreifens (Taf. 13 Fig. 32), oder lateralwärts (Taf. 28 Fig. 50 gp^2), in welchem Falle der Ausführungsgang die Längsmusculatur durchbricht.

Der Darmcanal.

Mehr aber noch als alle bisher besprochnen Organe nimmt der Darmcanal unsre Aufmerksamkeit in Anspruch. Man kann an ihm innerhalb der Genitalregion mehrere Abschnitte

unterscheiden. In dem vordersten, sich unmittelbar an den Kiemendarm anschliessenden Theile finden wir das Lumen fast ganz verdrängt durch eine grosse Anzahl von Falten oder vielmehr Leisten des Epithels, die nur eine unregelmässig sternförmige Höhle (Taf. 13 Fig. 32) übrig lassen. Da die Leisten alle wesentlich eine longitudinale Richtung zu verfolgen scheinen — meine folgende Darstellung kann sich nur auf eine einzige Serie von Querschnitten stützen —, so fallen unter den sie trennenden Furchen die medianen nicht besonders auf; genauere Beobachtung lässt sie indessen erkennen; weiter nach hinten werden sie sehr deutlich. Die Verhältnisse des Lumens sind, offenbar nach dem Contractionszustande der Muscularis, wechselnd; streckenweise ist es ziemlich weit, dann verschwindet es wieder bis auf enge Spalten. Dabei ändert sich wiederholt die Form des Querschnitts, die hochoval, kreisförmig oder queroval sein kann. Durch ihre Beständigkeit — und daneben durch ihre verhältnismässige Drüsenarmut — zeichnen sich nur die beiden Epithelleisten aus, welche die ventrale Medianfurche zwischen sich fassen. Gegen das hintre Ende dieses ersten Abschnitts werden sie sehr stark (Taf. 28 Fig. 47), um schliesslich wieder etwas abzunehmen (Taf. 28 Fig. 48). Sie liefern einen hübschen Beleg dafür, welch ausserordentlicher Streckung die Zellen des Darmepithels bei den Enteropneusten fähig sind. Habe ich sie auch nicht isoliren können, so nimmt man doch auf den Querschnitten den allmählichen Uebergang von den kurzen Zellen, welche den Grund der Furchen bilden, bis zu den längsten, welche bis auf die Höhe der Leisten reichen, in einer Deutlichkeit wahr, welche keine andre Auffassung dieses Gewebes zulassen dürfte. Der dreieckige Kern, den jede der Leisten auf dem Schnitte zeigt, ist von nichts anderm als den fadenförmigen Basalabschnitten dieser langen Zellen gebildet. In den gegenüberliegenden dorsalen Leisten beobachtet man an manchen Stellen (Taf. 28 Fig. 47) sehr deutlich (mit Hämatoxylin dunkel gefärbte) Drüsenzellen von ähnlich gestreckter Gestalt.

Der zweite Darmabschnitt ist bedeutend mächtiger und hat überall einen weiten Hohlraum. Der Uebergang vollzieht sich in meinen Präparaten so plötzlich, dass der vordre Abschnitt durch mehrere Schnitte hindurch in den hintern hineinragend erscheint, als ein engeres Rohr in dem weitern liegend (Taf. 26 Fig. 45). Aber auch hinsichtlich der Beschaffenheit der epithelialen Wandung unterscheiden sich die beiden. Die oben beschriebnen Leisten sind gegen das hintre Ende des ersten Abschnitts weniger zahlreich, die sie scheidenden Furchen weniger tief geworden. Auch die beiden ventralen Hauptleisten sind schliesslich verstrichen. Mit ihnen verschwindet die ventrale Medianfurche. Sie spaltet sich gabelförmig in zwei Rinnen, die nunmehr einen medianen Wulst zwischen sich fassen (Taf. 28 Fig. 45 und 46 *w*). Derselbe sticht auf den mit Hämatoxylin gefärbten Schnitten in Folge seines Drüsenreichthums gegen das übrige, fast drüsenfrei gewordne Epithel sehr ab. Von den übrigen Längsfurchen hat sich die dorsale Medianfurche erhalten, während die innere Oberfläche des Epithels sonst nur unregelmässig hier und da eingebuchtet erscheint.

Es trägt ganz und gar das Gepräge desjenigen der Leberregion, in welche dieser Darmabschnitt ohne scharfe Grenze übergeht. Ja, man könnte ihn mit gewissem Recht als den

Anfangstheil dieser Region betrachten, wenn nicht einerseits ein charakteristischer Bestandtheil der letztern (von den Lebersäckchen abgesehen) ihm fehlte und andrerseits eine sehr merkwürdige Bildung ihm eigen wäre, welche dort nicht vorhanden ist. Es steht nämlich dieser Darmabschnitt durch zwei weite länglichovale Oeffnungen mit dem umgebenden Wasser in Verbindung. Dieselben durchbrechen unmittelbar hinter der Grenze gegen den vordern Abschnitt die Rückenwand des Körpers, Muskelschicht und Epidermis. Der nicht genau senkrecht zur Längsaxe geführte Schnitt Taf. 28 Fig. 45 hat die linke dieser beiden Darmpforten (*ip*) getroffen, die rechte dagegen (ip*) nur gestreift. Erstere war etwas länger als letztere, indem die Oeffnung der einen durch 18, die der andern durch 12 Schnitte zu verfolgen war. Beide stellten sich als kurze, nach aussen ein wenig trichterförmig erweiterte und von einer etwas verdickten Epidermiszone umgebne, mit einem wenn auch schwachen, so doch sowohl in der Flächenansicht (rechts) wie auf dem Schnitt (links) deutlichen Sphinkter ausgestattete Canäle dar. Der rechte Porus war von einem Kothballen verschlossen, ein Umstand, der ja vielleicht für die Bedeutung dieser Poren als Auswurfsöffnungen würde angeführt werden können, wenn es nur zu erweisen wäre, dass die Faeces normaler Weise diesen Weg nehmen und nicht etwa bloss bei der mit dem Fang und der Abtödtung verbundnen Misshandlung des Thieres zufällig dorthin gedrängt sind. Mir scheint nicht nur in Anbetracht der grossen Weite und der bei gänzlichem Mangel von Darmwindungen offenbar leichten Zugänglichkeit des eigentlichen Afters diese Annahme von accessorischen Afteröffnungen sehr unwahrscheinlich, sondern mehr noch dagegen die Thatsache zu sprechen, dass ähnliche Oeffnungen sich auch im ersten, vordern Abschnitt des Darms der Genitalregion finden, und zwar in sehr beträchtlicher Anzahl. Ich habe im Ganzen 29 dieser vordern Darmpforten — wie sie im Gegensatz zu den eben geschilderten hintern heissen mögen — gefunden.

Diese vordern Darmpforten gleichen den hintern nicht völlig. Sie sind wie diese kurze Canäle, welche vom Darm zur Haut führen und diese durchbrechen; aber ihre äussere Oeffnung ist ungefähr kreisrund, bedeutend kleiner und meist nicht trichterförmig erweitert. Vor Allem jedoch sind sie nicht alle paarig, sondern bald nur auf der rechten, bald nur auf der linken Seite vorhanden. Obwohl es anzunehmen ist, dass in dieser Beziehung mancherlei individuelle Abweichungen vorkommen werden, will ich den Befund an dem untersuchten Exemplar im Einzelnen mittheilen. Die Reihe beginnt mit einer rechten Pforte; dann folgen, nach einem Zwischenraum von fast 1 mm, auf einer Strecke von ca. ½ mm 4 sämtlich auf der rechten Seite gelegne Pforten; dann 1 Paar, 1 linke, 1 rechte, 1 Paar, 1 linke, 1 rechte, dann 4 Paare, 1 rechte, 1 Paar, 1 linke, 1 rechte, und darauf, nach einem Zwischenraum von ca. ⅓ mm, 3 linke. Im Ganzen sind 13 linke und 16 rechte vorhanden. Ich habe in Taf. 28 Fig. 44 bei schwacher Vergrösserung den mittlern Theil eines Querschnitts durch die Genitalregion mit einer rechten Darmpforte, in Fig. 43 bei etwas stärkrer Vergrösserung ein kleineres Stück eines solchen Schnittes mit einem Paar von Pforten dargestellt. Die Figuren lassen, abgesehen von der allgemeinen Anordnung dieses merkwürdigen Apparats und der Form der Pforten,

den schwachen Sphinkter erkennen, der dieselben wie die hintern umschliesst. Das Epithel, welches sie auskleidet, ist mit ziemlich langen, gut erhaltnen Wimpern versehen.

Die Leberregion.

In der Leberregion ändert sich vornehmlich das Verhalten des Darms, während die Körpergestalt, von den Leberaussackungen abgesehen, wesentlich die gleiche bleibt, indem die »Genitalflügel« sich in wenig verminderter Stärke weit in diesen Körperabschnitt hineinerstrecken (Taf. 13 Fig. 31). Den hintern Theil der Leberregion und das Abdomen hatte ich keine Gelegenheit zu sehen.

Bezüglich der äussern Erscheinung der Lebersäcke verweise ich auf das oben darüber gesagte und die Abbildungen Taf. 13 Fig. 25 und 31. Erstere giebt ein möglichst genau nach einem Präparat gezeichnetes Bild eines mittlern Theils der Leberregion in Rückenansicht, unter Berücksichtigung des Verhaltens nicht nur der Lebersäckchen, ihrer Gestalt und — deutlich zweizeiligen — Anordnung, sondern auch des dorsalen Nervenstamms und der Epidermisoberfläche mit ihren kleinen inselartigen Anhäufungen von Drüsenzellen. Fig. 31 ist mit Benutzung mehrerer Querschnitte entworfen, in den Einzelheiten treu nach den Präparaten ausgeführt. Was die Gestalt des Querschnitts betrifft, so habe ich mich bezüglich des ventralen mittlern Wulstes und der »Genitalflügel« bereits oben (S. 209) ausgesprochen und kann mich nunmehr zur Beschreibung des Darmcanals wenden.

Wir finden ihn mit einem weit offnen Lumen ausgestattet, das merklich breiter ist als hoch. Die ventrale Wand setzt sich ziemlich scharf gegen die Seitenwände ab. Zwischen diesen und der Rückenwand entspringen die Lebersäckchen. Die Seitenwände sind von einem schönen Cylinderepithel bekleidet, das sich unverändert in die Säckchen hinein fortsetzt. Die Wand der letztern besteht ausserdem aus den allerdings sehr verdünnten Schichten des Hautmuskelschlauchs und reich entwickelten Gefässnetzen sowohl der Epidermis wie namentlich des Darmepithels. Das Epithel der dorsalen Wand des Darms zeigt sich von Längsfurchen unregelmässig durchzogen, während das der ventralen Wand ein complicirtes Verhalten aufweist. In der Mittellinie, wo die Zellen ganz niedrig sind, ist eine tiefe Längsfurche zu bemerken, indem auf beiden Seiten das Epithel rasch zu bedeutender Höhe ansteigt. Dabei verhalten sich an den meisten Punkten die beiden Seiten ungleich. Da ich an dem untersuchten Bruchstück nicht vorn und hinten unterscheiden konnte, so weiss ich leider nicht, welche Seite die rechte, welche die linke ist. Die folgende Beschreibung bezieht sich daher nur auf die Abbildungen, Taf. 13 Fig. 31 und 35, von denen die letztere das gewöhnliche Verhalten darstellt. Danach wird die mediane Furche auf der linken Seite von einem hohen breiten Epithelwulst begrenzt, der gegen die Furche hin sehr steil, nach der Seite hin ganz allmählich abfällt. Da dieser Wulst hier und da noch von kleinern Furchen durchzogen wird, erhält man von ihm bisweilen complicirte Schnittbilder, wie in Fig. 31. Auf der rechten

Seite dagegen finden wir constant zwei Wülste, einen schmalen, etwas niedrigern medialen, der die Begrenzung der medianen Furche bildet, und einen breiten, ungemein hohen lateralen, der von ersterem durch eine tiefe Furche geschieden wird, während er seitlich an das sehr viel niedrigere Cylinderepithel der Seitenwand des Darms angrenzt. Diese drei Wülste kommen dadurch zu Stande, dass die sie bildenden Zellen zu fadenförmigen Gebilden von ausserordentlicher Länge gestreckt sind. Je rascher sie nach dem Rande zu an Länge abnehmen, um so steiler gestaltet sich der Abfall. Die Kerne dieser Zellen liegen in den beiden lateralen Wülsten und in dem der Mittelfurche zugekehrten Theile des medialen in verschiedner Höhe, doch sind sie meistens dem obern Ende der Zellen etwas mehr genähert. Anders verhalten sich die Zellen des lateralen Abhangs des medialen Wulstes. Ihre Kerne, die überdies von gleichmässigerer Gestalt und Grösse sind und sich intensiver färben als die übrigen, bilden auf dem Querschnitt eine ziemlich regelmässige, der Oberfläche des Wulstes parallele, also gegen den Grund der lateralen Furche abfallende Linie. Auch der Körper dieser Zellen scheint, namentlich in seinem obern Abschnitt, plasmareicher und trug wahrscheinlich im Leben kräftige Wimpern, die allerdings an den vorliegenden Präparaten nicht mehr erhalten sind.

Das Bild dieses Epithels und des sich darüber hinlegenden lateralen Wulstes wiederholt so genau das des Wimperstreifens und Deckwulstes der *Ptychodera*-Arten, dass ich keinen Anstand nehme, in jenen diese Theile zu erkennen, obwohl sich dieselben bei *Ptychodera* am dorsalen Rand der Seitenwand des Darms finden, während sie hier, bei *Schizocardium*, der ventralen Wand angehören, ja sogar dicht neben der Medianlinie derselben gelegen sind. In Bezug auf den Besitz eines unpaarigen Wimperstreifens und Deckwulstes würde sich *Schizocardium* an *Ptychodera minuta* und *sarniensis* anschliessen.

Es bleiben endlich noch zwei Gefässe zu erwähnen, die der Leberregion eigen sind. Wir sehen in Fig. 31 ihre Querschnitte (*vi*) jederseits an der Grenze zwischen Bauch- und Seitenwand des Darms. Da ich sie nicht weiter nach vorn habe verfolgen können, so wage ich nicht, sie als Seitengefässe zu bezeichnen, sondern nenne sie Darmgefässtämme (*vi*). Falls sie wirklich den Seitengefässen der *Ptychodera*-Arten entsprächen, so müsste ihre Lagerung nahe der Bauchseite auffallen und andrerseits die Frage entstehen, auf welchem Wege sie ihren Uebertritt von der Haut an die Darmwand bewerkstelligen, wo doch bei *Schizocardium* das Lateralseptum — in dem sich bei *Ptychodera* derselbe vollzieht — fehlt. Auf der andern Seite können als Gründe für die Homologie angeführt werden 1) der Umstand, dass hier in der Leberregion an der Grenze des Submedianstreifens das Seitengefäss vermisst wird, das dort noch in der Genitalregion deutlich vorhanden war, 2) die Thatsache, dass der Darmgefässstamm wie die Seitengefässe in der Leberregion der *Ptychodera*-Arten eine musculöse Wandung besitzt, und 3) dass es sich, ebenso wie jenes, von Strecke zu Strecke mit dem Gefässnetz des Darms und dadurch indirect auch der Leber in Verbindung setzt.

Geographische Verbreitung und Vorkommen.

Schizocardium brasiliense ist bis jetzt ausschliesslich in der Bucht von Rio de Janeiro gefunden worden. scheint aber in dieser überall vorzukommen, da die Stellen, an denen meine drei Gewährsmänner dasselbe gefangen haben, über einen grossen Theil der Bucht zerstreut sind. Herr Prof. VAN BENEDEN sammelte seine Exemplare zwischen den Inseln Villegagnon und Lage, also nahe am Eingang der Bucht, in einer Tiefe von 18—20 Faden. Die von Herrn Prof. SELENKA gefangnen stammen von einem Punkt in der Nähe des Inselchens Boa viagem. Die Thiere lebten dort auf 6—14 Fuss Tiefe in sandigem Schlamm. Herr Prof. GÖLDI endlich erbeutete die seinigen ganz am Grunde der Bucht, bei den Inseln Brocoió und Paquetá, auf ca. $1^1/_2$ Faden.

Fundorte des *Schizocardium brasiliense* (+) in der Bucht von Rio de Janeiro.

XI. Schizocardium peruvianum n. sp.

Das einzige Exemplar dieser Art, das mir vorgelegen hat, war auf der Fahrt der Kgl. Ital. Corvette »Vettor Pisani« durch Herrn Marinelieutnant Gaetano Chierchia im März 1883 auf der Höhe der peruanischen Stadt Pisco in einer Tiefe von 20 m gedredscht und mir durch die Verwaltung der Zoologischen Station in Neapel gütigst zur Untersuchung überlassen. Ich bin dafür zu ganz besonderm Dank verpflichtet, weil mir dadurch die Gelegenheit geboten worden ist, eine zweite Art der von mir aufgestellten Gattung *Schizocardium* kennen zu lernen und den Werth der aus der Untersuchung von *Sch. brasiliense* abgeleiteten Gattungsmerkmale zu prüfen. Leider war das einzige Exemplar bei weitem nicht vollständig, sondern bestand nur aus der Eichel, dem Kragen und dem vordern Abschnitt der Kiemenregion. Der hintre Theil war noch dazu beschädigt. Ich kann unter diesen Umständen also über die Genital-, Leber-, Abdominal- und Schwanzregion nichts aussagen. Glücklicher Weise jedoch war das erhaltne Vorderstück vortrefflich conservirt, so dass ich davon eine lückenlose Reihe wohlgelungner Querschnitte erhielt, die mir das Material zu meiner folgenden Beschreibung geliefert hat. Einen Theil der Kiemenregion habe ich benutzt, um einige frontale und sagittale Längsschnitte anzufertigen, und ebenso habe ich einige Sagittalschnitte durch den Vorderabschnitt der Eichel legen können.

Aeussere Gestalt.

Das erhaltne Stück (Taf. 13 Fig. 36) war etwa 2 cm lang. Davon kommen etwa 7 mm auf die übrigens wohl ziemlich stark bei der Conservirung verkürzte Eichel, 4 mm auf den Kragen und der Rest auf die Kiemenregion. Der grösste Querdurchmesser der Eichel betrug ca. 9 mm.

Auch der Kragen war ein gutes Stück breiter als lang (nämlich 6 mm breit). Sein vordrer Rand war nach aussen umgeschlagen (in Folge dessen noch um ca. 1 mm breiter). Die geringe Längsausdehnung dieses Körperabschnitts, welche ich als eine Eigenthümlichkeit des *Sch. brasiliense* erwähnt hatte, kann danach als ein Merkmal der Gattung *Schizocardium* zum Unterschiede von *Ptychodera* gelten. Die Oberfläche war ungewöhnlich glatt und liess die Grenzen zwischen

den verschiednen Epithelzonen nur sehr undeutlich hervortreten; von der in der Regel sehr deutlichen hintern Ringfurche war kaum eine Spur zu erkennen.

Die Kiemenregion war ungefähr ebenso dick wie der Kragen und wie dieser von ungefähr kreisförmigem Durchschnitt. Gerade wie bei *Sch. brasiliense* zeigen sich die hervorragenden Eigenthümlichkeiten derselben erst auf Querschnitten. Gonaden waren in dem erhaltnen Stücke nicht vorhanden; sie beginnen also ziemlich weit nach hinten.

Die Fig. 36 der Taf. 13 zeigt das noch unversehrte Stück zweifach vergrössert von der dorsalen Seite.

Die Eichel.

Da in den Hauptzügen der Bau dieser Art mit dem eingehend beschriebnen der vorhergehenden durchaus übereinstimmt, kann ich mich in der folgenden Schilderung sehr kurz fassen.

Die Musculatur der Eichel zeichnet sich auch hier durch eine ausserordentliche Mächtigkeit der Ringfaserschicht aus, doch erreicht dieselbe trotz der grössern Dimensionen der Eichel nicht die Stärke wie bei *Sch. brasiliense*. Als höchste Ziffer erhalte ich 0,07—0,08 mm, d. h. nur ungefähr halb so viel wie bei jener oder, da die Epidermis in beiden Arten ungefähr gleich dick ist (bis 0,17), ein Viertel von der Stärke dieser. Hinsichtlich des übrigen Verhaltens (Verschmächtigung gegen die Spitze und gegen die Basis der Eichel hin etc.) gleicht sie ebenso wie die sehr stark entwickelte Längsmusculatur und die dorsoventrale Muskelplatte durchaus den entsprechenden Theilen der ersten Art. Dasselbe gilt von dem die Musculatur durchziehenden Bindegewebsfilz und seiner Begrenzung gegen die Eichelhöhle. Das diese erfüllende zarte Gewebe war nicht in kenntlicher Form erhalten.

Die ventrale Tasche der Eichelhöhle (Taf. 13 Fig. 42 *ehv*) ist bedeutend weiter als bei *Sch. brasiliense*, reicht aber gleichfalls nicht weit nach hinten, in das Eichelskelet hinein. Vorn wird sie durch den hintern Theil des wie bei der vorigen Art ausgebildeten ventralen Septums geschieden. Der Eichelporus liegt asymmetrisch ganz an der linken Seite des Eichelhalses (Taf. 13 Fig. 38 *p*). Mit der Pforte steht nur die linke dorsale Tasche der Eichelhöhle in Verbindung; die rechte endigt blind geschlossen ein gutes Stück weiter vorn

Auch der Eicheldarm wiederholt in den grossen Zügen durchaus die bei *Sch. brasiliense* angetroffne Gestalt; namentlich kehrt der so charakteristische »wurmförmige Fortsatz« in ganz der gleichen Ausbildung, Lage und Stärke wieder. Der »Hals«, unmittelbar nach seinem Austritt aus der Mundhöhle breit und flach (Taf. 13 Fig. 45, 40 *div*), wird bald bei relativer Höhe schmal (Fig. 39, 38 *div*). Der »Körper«, mit starken Wandungen und einem überall deutlichen weiten Hohlraum ausgestattet, bildet einen niedrigen, aber sehr breiten ventralen Blindsack (Fig. 42).

In Bezug auf die Herzblase und den Glomerulus habe ich nur auf die obige Schilderung desjenigen von *Sch. brasiliense* zu verweisen, in welcher auf die vorliegende Art, namentlich bezüglich des Baues der »Ohren«, mehrfach Rücksicht genommen wurde. Der

Hohlraum der Herzblase enthält eine Menge grosser freier Zellen, wie sie sich auch in der Leibeshöhle des Thieres an vielen Stellen in dichter Anhäufung finden. Der centrale Blutraum war bei dem untersuchten Exemplar sehr stark mit Blut angefüllt, so dass die ventrale Herzblasenwand dadurch weit in das Innere der Blase vorgedrängt erschien (Fig. 41, 42).

Das Eichelskelet gleicht, wie dies aus den abgebildeten Querschnitten (Taf. 13 Fig. 45, 40, 39, 38 *sk*) und besser noch aus der nach der vollständigen Schnittserie reconstruirten Ansicht (Fig. 37) hervorgeht, viel mehr demjenigen der meisten *Ptychodera*-Arten als dem von *Sch. brasiliense*, namentlich insofern es mit einem deutlichen, gegen die Mundhöhle weit vorspringenden »Zahn« (Fig. 38) ausgestattet ist, dessen Mangel eben für die letztgenannte Art charakteristisch war. Chondroides Gewebe ist, wie bei dieser, reichlich, doch nicht ganz so massenhaft entwickelt; Fig. 38 giebt eine gute Vorstellung davon.

Der Kragen.

Die Schenkel des Eichelskelets erreichen wie bei *Sch. brasiliense* das hintre Drittel des Kragens.

Hinsichtlich der Musculatur habe ich nichts Abweichendes zu constatiren, dagegen in allen Punkten die bei jener Art gemachten Beobachtungen zu bestätigen vermocht. Taf. 13 Fig. 46 stellt ein Stück eines Querschnitts dar, welcher den hintern Theil der Skeletschenkel (*sk*^{2}) getroffen hat. Wir bemerken das Verhalten der — zu hohen, dicht stehenden Bündeln angeordneten — Längsmusculatur, deren ventrale Bündel angefangen haben, dorsalwärts, gegen das Eichelskelet hin, abzuschwenken, während die übrigen noch ihre streng longitudinale Richtung fortsetzen. Im Peripharyngealraum (*cöp''*) sehen wir die Quermuskeln bis an den Skeletschenkel reichen, während von hier bis an das ventrale Septum (*sv*) eine ziemlich mächtige Quermuskellage (*qm*) vorhanden ist, welche der Innenwand der eigentlichen Kragenhöhle *cöa* angehört. Die Perihämalräume gleichen im grössern Theil ihrer Ausdehnung denen der ersten *Schizocardium*-Art, so namentlich im Besitz einer eignen Quermusculatur (Fig. 43 und 45 *qm'*). In ihrem vordern Theil verhalten sie sich insofern abweichend, als sie hier — und zwar eine kurze Strecke vor der Ursprungsstelle des Eicheldarms — mit einander verschmelzen. Damit hört der bisher von den beiden Perihämalräumen eingefasste dorsale Längsgefässtamm (Fig. 40, 43, 44, 45 etc. *vd*) auf, als solcher zu existiren. Er öffnet sich in einen Spalt, der zwischen den nunmehr zu einem einzigen Sacke vereinigten Perihämalräumen und dem Eicheldarm sich befindet (Fig. 39 und 38 *vd*). Es tritt sonach das bei den *Ptychodera*-Arten erst in der Eichel beobachtete Verhalten, dass ein Blutraum eine Lücke zwischen zwei verschiednen Organen ist, hier schon am vordern Theil des Kragens bezw. des Eichelstiels auf. Thatsächlich tritt an die Stelle des Perihämalraums einfach die Herzblase, wie das im Verfolge der Querschnittserie sehr klar und leicht zu beobachten ist.

Das im Wesentlichen ganz wie bei *Sch. brasiliense* sich gestaltende Verhalten des Gefässrings habe ich durch eine Abbildung erläutert (Taf. 13 Fig. 46), welche eine gute

Vorstellung von der ausserordentlichen Breite der gefässtragenden Lamelle (*vr*; s. oben S. 203) und der mächtigen Entwicklung des Gefässgeflechtes in derselben giebt. Wie man sieht, hängt die Lamelle weit in die Kragenhöhle hinein und greift mit ihrem freien Rand ein beträchtliches Stück um die Längsmusculatur herum. Schnitten durch den vordern, dorsalen Theil dieses Gefässrings begegnen wir, eingeschlossen in die zum Eichelskelet strebende Längsmusculatur in Fig. 40 und 39 *rev*, oder in das chondroide Gewebe in Fig. 38 *rev*.

Von den Kragensepten finde ich hier nicht nur das ventrale, sondern auch das dorsale gefässlos oder wenigstens äusserst gefässarm; nur an seinem dorsalen Rand habe ich ein kleines Gefässlumen bemerkt (Taf. 13 Fig. 47 *sd*). Das ventrale erstreckt sich durch die ganze Länge des Kragens, das dorsale fast ebenso weit, nur an seinem vordern und hintern Ende zeigt sich eine kleine Lücke, von der ich übrigens nicht entscheiden kann, ob sie beständig oder zufällig ist.

Von höchst auffallender Gestalt sind die beiden Kragenpforten. Sie waren leider so gerichtet, dass sie von den Querschnitten ungefähr parallel ihrer Längsaxe getroffen wurden, also ungefähr unter rechtem Winkel gegen die Körperaxe geneigt. Von den zahlreichen Schnitten — die Organe sind sehr gross — habe ich nur zwei abgebildet (Fig. 51 und 52). In Fig. 51 erblicken wir einen gewaltigen, aus ungemein langen fadenförmigen Epithelzellen mit fast endständigen Kernen gebildeten Zapfen (*f*), der von zwei Falten (*tr*) eines minder hohen, aber kräftigen Epithels eingefasst wird, die ihrerseits in die flachere und zartere Auskleidung eines das Ganze aufnehmenden Hohlraums (*kt*) übergehen. In Fig. 52 fehlt der Zapfen; die Falten (*tr*) sind einander sehr viel näher gerückt, hängen aber nicht wie in Fig. 51 untereinander zusammen, sondern stellen die eine Hälfte der Wand eines kurzen Ganges dar, dessen andre Hälfte von einer ähnlichen, aber aus etwas anders beschaffnen Zellen zusammengesetzten faltenartigen Erhebung (*tr'*) der Epithelauskleidung eines benachbarten Raums (*cöa*) gebildet wird. Die Verfolgung der lückenlosen Schnittserie, welche von hinten nach vorn fortschreitet, zeigt, dass der Zapfen, der von bedeutender Ausdehnung ist, schliesslich in ein niedriges Epithel übergeht, das die Scheidewand zwischen den beiden an einander grenzenden, bisher durch den Zapfen getrennten Höhlen überschreitet und sich erweist als der Boden des in Fig. 52, einem weiter nach vorn geführten Schnitt, sichtbaren Ganges, dessen Wände sich zuletzt vereinigen, also einem Rohre angehören, das die beiden Hohlräume (*kt* und *cöa*) mit einander in Verbindung setzt. Es gilt nun zunächst die Frage zu beantworten, was dies für Hohlräume sind. Dazu müssen wir uns vorerst über die Lage der in Rede stehenden Theile zum Körper orientiren. Dieselbe ist aus Fig. 48 ersichtlich, in welcher Stücke derselben in ihrer natürlichen Verbindung gezeichnet sind, nämlich links eine Falte, *tr*, rechts eine solche und ein Stück des Zapfens, *f*. *sd* ist das dorsale Septum der Kragenhöhle, der Raum, in welchen das schwächere Ende des Rohres hineinragt, nichts andres als eben diese. Weniger klar ist die Natur des andern Raumes (*kt*). Es ist eine weite, von flachem Epithel ausgekleidete Höhle, die sich noch ein bedeutendes Stück über die in Rede stehenden Theile hinaus unter dem weit nach hinten überhängenden Kragen hinweg nach vorn erstreckt und

zuletzt blind geschlossen endigt. Nach aussen öffnet sie sich am Hinterrand des Kragens, am Vorderende der dort sehr tiefen Kiemenfurche. Nach innen steht sie in einer auf den Querschnitten allerdings in Einzelheiten nicht klar zu überblickenden Verbindung mit den Kiemen. Vergleichung mit ähnlichen Präparaten von andern Enteropneusten, namentlich von *Sch. brasiliense*, lässt darüber keinen Zweifel, dass dieser Raum die — stark erweiterte — erste Kiementasche ist. Das beschriebne Rohr stellt also eine Verbindung zwischen dieser und der Kragenhöhle her, muss demnach wohl eine Kragenpforte sein. Was aber ist jener colossale Zapfen? Zu einer befriedigenden und sichern Antwort bin ich erst gekommen, nachdem ich mir aus der Querschnittserie in der bekannten Weise einen Längsschnitt und eine Horizontalprojection construirt habe. Diese sind in Fig. 49 resp. 50 wiedergegeben und lösen alle Schwierigkeiten. Nur muss ich zuvor nochmals darauf aufmerksam machen, dass in dem untersuchten Exemplar die Kragenpforte derart geneigt war, dass ihre Längsaxe ungefähr einen rechten Winkel mit der des Körpers bildete. Die Querschnitte des letztern lieferten uns also Horizontalschnitte der Pforte. Der daraus construirte Längsschnitt giebt uns einen medianen Sagittalschnitt und die Horizontalprojection einen Querschnitt, bezw. eine Ansicht der Hinterfläche desselben. Es bedarf jetzt nur einer Vergleichung der construirten Bilder mit den entsprechenden Schnitten durch die Kragenpforte andrer Arten, am besten von *Sch. brasiliense*. Solche haben wir auf derselben Taf. 13 in Fig. 28 (Sagittalschnitt) und 27 (Querschnitt). Sie lehren uns nun, dass der auf den ersten Blick so räthselhaft erscheinende »Zapfen« nichts andres ist als die uns von den *Ptychodera*-Arten und nicht minder von *Sch. brasiliense* hinlänglich bekannte »dorsale Falte« (*f*), die hier eine ungewöhnliche Entwicklung erlangt hat. Die Pforte zeichnet sich im übrigen nur durch die Grösse und den ovalen Umriss ihres der Kiementasche angehörigen Abschnittes aus.

Im Kragenmark kehren, wie in so vielen andern Organen, fast alle die Züge wieder, die *Sch. brasiliense* vor andern Enteropneusten auszeichnen, so die auffallende Kürze des ganzen Kragenmarks, dessen Vorder- und Hinterende wir erst am Grunde tiefer Epidermistaschen finden, die sich von vorn bezw. hinten in den Kragen einsenken. Die hintre ist besonders tief und weit. Wir finden Durchschnitte von ihr, den Innenraum mit *bl* bezeichnet, in Fig. 48 und 47; ersterer Schnitt ist eine kurze Strecke vor ihrer weiten hintern Oeffnung, letzterer in ungefähr dem gleichen Abstand von ihrem blinden Vorderende geführt. In beiden bilden die Nervenfasern, welche wir noch als dem dorsalen Längsnervenstamm des Rumpfs angehörig zu betrachten haben, eine in der Mitte starke, nach den Seiten hin allmählich abnehmende Schicht. In Fig. 48 sehen wir diese an beiden Seiten oben (dorsalwärts) wieder in eine dicke Fasermasse übergehen, die von dem indifferenten Epithel der Tasche durch ein eigenthümliches Gewebe getrennt ist. Diese dorsalen Anschwellungen der Faserschicht gehören nebst dem erwähnten Gewebe dem hier sich an den dorsalen Nervenstamm ansetzenden Nervenring an (*nr*). Was das eigenthümliche Gewebe anbetrifft, das aus Zellen und langen, derben, mit einander durchflochtnen Fasern besteht, so sei darüber hier nur bemerkt, dass es durchaus mit dem Gewebe des Kragenmarks selbst übereinstimmt; eine nähere Beschreibung desselben verschiebe

ich für das Capitel über die Histologie des Nervensystems (Spec. Morph.). Sehr auffallend ist es, dass es sich von dieser Stelle am dorsalen Ende des Ringnerven aus, obwohl es dort in breitem Zusammenhang mit diesem steht, weder in den dorsalen Nervenstamm noch in das Kragenmark verfolgen lässt, sondern unter dem Epithel der Hauttasche allmählich sich verliert. In Fig. 47, ja auf vielen weiter nach hinten geführten Schnitten finden wir keine Spur mehr davon. Von der vordern Einstülpung der Epidermis ist zu erwähnen, dass sie ebenso wie bei *Sch. brasiliense* eine an der dorsalen Seite über das Vorderende des Kragenmarks hinausreichende Tasche bildet (Fig. 45 *blv*).

Was nun das Kragenmark selbst betrifft, so entbehrt dasselbe in meinen Präparaten durchaus jeglichen Hohlraums. Der Querschnitt durch die hintre Epidermistasche wird nach vorn hin immer ausgeprägter herzförmig (Fig. 47 *bl*), bis zuletzt seine dorsale Wand mit der ventralen verschmilzt. Damit ist das Hinterende des Kragenmarks bezeichnet. Sein Querschnitt besitzt dort entsprechend etwa die Gestalt eines gleichschenkligen Dreiecks, dessen Basis durch die dorsale Fläche gebildet ist (Fig. 43 *ndk*). Nach vorn hin nimmt letztere allmählich etwas an Breite zu, das Dreieck wird daher, relativ und absolut, etwas niedriger und breiter (Fig. 45, 44 *ndk*). Am Vorderende des Kragenmarks zeigt sich eine weitgehende Sonderung der indifferenten Epidermiszellen von den der tiefern Schicht der Epidermis angehörigen nervösen Elementen: in Fig. 45 erscheint der oben beschriebne Blindsack der Haut (*blv*) mit seiner Epidermisauskleidung vom Kragenmark (*ndk*) durch Gewebe der Kragenhöhle noch getrennt. Der Schnitt Fig. 44 fällt gerade in die Linie, in welcher sich das Kragenmark an diese Epidermistasche ansetzt. In Fig. 40 ist die Verschmelzung vollzogen, wir sehen aber an der Oberfläche deutlich die Reihe der den indifferenten Epidermiselementen angehörigen Kerne von der tiefer gelegnen Fortsetzung der Kragenmarkzellen gesondert; auch in Fig. 39 und 38 ist dies noch deutlich der Fall.

Wurzeln sind bei dieser Art ebensowenig wie bei der vorhergehenden vorhanden.

Die Kiemenregion.

Die Kiemenregion gleicht so vollständig derjenigen von *Sch. brasiliense*, dass ich es nicht für nöthig gehalten habe, Abbildungen davon hinzuzufügen, und mich auch mit der Beschreibung kurz fassen kann. Die Uebereinstimmung besteht vor allem in Bezug auf die Gestaltung des Darmcanals, der keine Scheidung in »Kiemendarmhöhle« und »Oesophagus« zeigt, sondern eine einzige weite Höhle darstellt, welche von den Kiemen so weit umfasst wird, dass statt eines »Oesophagus« nur ein schmaler, aus hohen Zellen gebildeter »Hypobranchialstreifen« übrig bleibt.

Das Gleiche gilt von den Kiemen selber, deren Skeletgabeln mit — etwa 30 — Synaptikeln versehen sind. Die Dimensionen ihres Epithels verhalten sich ganz wie bei der ersten Art, also: das der Innenwand der Zunge verhältnismässig niedrig, das der Innenkante der Scheidewände hoch; ebenso die Blutversorgung: zwei Gefässe an jeder Septalzinke,

eines am »Rücken« und eines an der »Schneide«, und je ein Hauptgefäss an der »Schneide« jeder Zungenzinke.

Endlich gleicht auch die Musculatur der beiden Arten einander völlig: es fehlt die äussere Ringmusculatur, dagegen ist eine »innere Ringmusculatur« vorhanden, zusammengesetzt aus Dorsoventralbündeln, die am dorsalen Rande des dorsalen Mesenteriums entspringen, der Wand der Kiementaschen sich anlegen und am dorsalen Rande des ventralen Mesenteriums endigen, und aus Ventrodorsalbündeln, die am ventralen Rand des letztgenannten Mesenteriums entspringen und, das ventrale Längsmuskelfeld durchbrechend, an der Grenzmembran der Haut ihre Ansatzpunkte finden. Die Längsmusculatur wird durch muskelfreie Submedianstreifen, in denen die Kiemenporen liegen, in zwei schmale dorsale und zwei breite ventrale Felder geschieden.

Glandiceps talaboti (Marion).

Balanoglossus sp., M'Intosh 1874.
» *talaboti*, Marion 1876, 1883, 1885, 1886.

Unter dem Namen *Balanoglossus talaboti* n. sp. führte 1876 A. F. Marion eine von ihm auf der Rhede von Marseille gefundne Enteropneustenform von ansehnlicher Grösse auf, ohne eine nähere Beschreibung hinzuzufügen. Es heisst daselbst nur: »Grande espèce plus voisine du *B. minutus* Kow. que du *B. clavigerus*, mais presque régulièrement cylindrique et d'une belle couleur rose. La collerette est beaucoup plus simple que celle du *B. minutus*. Non phosphorescent.«

1883 hat Marion desselben Thieres abermals kurz Erwähnung gethan, ohne es zu beschreiben. Erst im Jahre 1885 hat er seine frühere Notiz durch einige nicht unwichtige Angaben über den innern Bau ergänzt. Wir erfahren, dass das Kiemenskelet einfach ist, insofern es der bei andern Enteropneusten beobachteten »travées transversales« entbehrt, sodann dass Lebersäckchen fehlen, dass die (männlichen) Genitaldrüsen sich bis in die »Intestinalregion« hinein erstrecken und hier sogar noch an Ausdehnung gewinnen, endlich dass die Substanz des »cartilage de l'axe de la trompe«, d. h. des Eichelskelets, durchsetzt ist von »corps cellulaires fusiformes, pleins de corpuscules adipeux.«

Dieser Artikel war der Vorläufer eines ausführlichern Aufsatzes, den Marion bald darauf (1886) in den »Archives de Zoologie Générale et Expérimentale« unter dem Titel: »Etudes zoologiques sur deux espèces d'Entéropneustes Balanoglossus Hacksi et Balanoglossus Talaboti), begleitet von 2 Octav-Tafeln, folgen liess. Wir erhalten in demselben eine ziemlich genaue Beschreibung des Aeussern wie der Anatomie eben jenes einen Exemplars, d. h. eines Eichel, Kragen, Kiemen- und ein Stück der Genitalregion umfassenden Bruchstücks, das in natürlicher Grösse, vom Rücken und vom Bauch gesehen, abgebildet ist. Näher werde ich auf den Inhalt bei Gelegenheit meiner eignen Beschreibung des Thiers eingehen.

Ehe ich mich zu dieser wende, habe ich zu erwähnen, dass diese Art schon früher einen Beobachter und eine recht ausführliche Beschreibung gefunden, wenn auch keinen Namen erhalten hat. *Balanoglossus talaboti* Marion ist nämlich die Art, von der während der Porcupine-Expedition unter Leitung W. B. Carpenter's vor der algerischen Küste, an einer Stelle zwischen Cap Falcon und Cap Tenes, in einer Tiefe von 51 Faden einige unvollständige Exemplare gefunden wurden, die später 1874 M'Intosh in seinem bekannten »Monograph of the British annelids. Part I. The Nemerteans« beschrieben hat. Es ist nicht eben leicht, aus der in Einzelheiten weitläufigen, aber der Uebersichtlichkeit entbehrenden und nicht von Abbildungen begleiteten Schilderung dieses Verfassers die charakteristischen Merkmale zu entnehmen. Ich bin daher Herrn Prof. M'Intosh zu ganz besonderm Dank dafür verpflichtet, dass er mir auf meine Bitte die von seiner Untersuchung übrig gebliebnen Stücke überlassen und mich dadurch in den Stand gesetzt hat, die Zugehörigkeit jener Exemplare zu der nunmehr im Folgenden auf Grund eigner Untersuchungen an einem recht reichen Material genauer zu beschreibenden Art festzustellen.[1])

Ich erhielt zum ersten Male im December 1877 ein Bruchstück dieser Art, das im Golf von Neapel gefangen — es war zufällig an einer Angel aus bedeutender Tiefe von einem Fischer emporgezogen worden — und an die Zoologische Station eingeliefert war. Es bestand aus Eichel, Kragen und einem ein paar Centimeter langen Stück der Kiemenregion. Erst 1885 empfing ich abermals Fragmente dieses Thieres. Sie waren am 22. und am 29. Juli von Beamten der Zoologischen Station auf einer Tiefe von 30 m »fuori gli scogli di Santo Russo« mit dem Schleppnetz erbeutet. In denselben, die zwei verschiednen Individuen, einem männlichen und einem weiblichen, angehörten, waren Eichel, Kragen, Kiemen- und Genitalregion vertreten, doch jeder Abschnitt nur einmal (so dass sie also zusammen gewissermaassen

1) Wohin die zweite der von M'Intosh untersuchten Arten (1874, p. 148) gehört, ein Exemplar, welches auf der Porcupine-Expedition (1870) von Jeffreys ausserhalb der Strasse von Gibraltar, südlich von Tanger, aus einer Tiefe von 128 Faden, erbeutet worden war, dürfte sich nach der kurzen Beschreibung des Verfassers kaum entscheiden lassen. Gegen die Zugehörigkeit zu *Glandiceps* spricht 1) der Mangel einer kräftigen Ringmusculatur der Eichel — die allerdings wohl nicht ganz gefehlt haben dürfte, wie M'Intosh angiebt —, 2) die sehr ausgeprägte Zerklüftung der Längsmusculatur zu radiären Platten, die M'Intosh veranlasste, die Eichel einem Hesperidium zu vergleichen, 3) der Mangel (?) einer innern Ringmusculatur des Rumpfs. Auf der andern Seite sind einige Merkmale vorhanden, welche dennoch eine Beziehung auf *Glandiceps* zulassen würden, nämlich 1) die fächerförmige Anordnung der innern Längsmuskeln des Kragens (»the broad, fleshy collar has two powerful conical bands of fibres attached to the chitinous process on the dorsum«), 2) der Besitz von Kiemenskeletgabeln ohne Synaptikel (»chitinous processes . . . . . have the form of a pointed molar tooth with very long fangs, and a fissure passing up the centre of the tooth to the crown; some of the fangs or processes are bifid at the tip [i. e. die Septalzinken], each process diverging with a curve from the main stem«). — Dem Eichelskelet (elongated, chitinous, process) schreibt M'Intosh vier »divergent chitinous spurs« zu, von denen die zwei hintern »coursing along the borders of the dorsal valves or lips, as in the previous form« unzweifelhaft die »Skeletschenkel« sind, während die beiden andern auf »flügelförmige Fortsätze« zu beziehen sein dürften. — Unklar ist es, was unter dem »special bundle of fibres« zu verstehen ist, das »ventrally passes from the collar to the anterior margin of the trunk«. Dürfte man annehmen, dass M'Intosh Bauch- und Rückenseite des Kragens verwechselt hätte, so könnte man darin wohl die Längsmuskeln der Perihämalräume erkennen.

nur für ein Exemplar zählen können). Später ist die Art durch die Zoologische Station etwas häufiger gefunden worden: ich erhielt zwei Stücke, die am 30. April 1886 »fuori Mergellina«, und dann noch drei, die am 2. März 1888 »fuori Stazione« gefunden waren, sämtlich auf 30 m Tiefe, in feinem Sande. Diese 7 Exemplare haben mir den Stoff zu meinen Beobachtungen geliefert. Das erste ward zu einer Zeit verarbeitet, in der die technischen Hülfsmittel der Untersuchung noch verhältnismässig sehr wenig ausgebildet waren. Von den meisten andern fertigte ich gute Schnittserien nach Paraffineinbettung an; bei zweien benutzte ich Celloidin und verzichtete auf die genaue Wahrung der Schnittfolge.

Aeussere Gestalt.

Der nachfolgenden Darstellung lege ich zunächst die Beschreibung Marion's (1886) zu Grunde. Die Eichel ist danach »assez régulièrement conique et très acuminé lorsque l'animal est entièrement déployé«, ganz wie sie auch die nach dem Leben von Herrn Merculiano in Neapel gezeichnete Abbildung (Taf. 1 Fig. 11) und einigermaassen auch noch alle conservirten Exemplare zeigen, bei denen nur die Spitze etwas abgestumpft ist. Die in der Figur deutlich sichtbare Furche erwähnt Marion in den Worten: »une dépression médiane longitudinale conduit dans une gouttière basilaire correspondant au pore dorsal«. Eine nähere Beziehung dieser auch bei andern Enteropneusten wiederkehrenden, bekanntlich durch den Zug der dorsoventralen Muskelplatte hervorgerufnen und auch auf der ventralen Seite (s. Marion's fig. 12), wenn auch in schwächerer Ausbildung auftretenden Einsenkung zum Eichelporus besteht übrigens nicht.

An einem conservirten Exemplar finde ich folgende Durchmesser:

grösste	Breite	16 mm	
»	Dicke	12 »	(dorsoventral)
»	Länge	12 »	(frei aus dem Kragen hervorragend).

Der Kragen ist durch seine ausserordentliche relative Kürze ausgezeichnet, ein Umstand, auf den wir mit Rücksicht auf den in dieser Beziehung bestehenden Unterschied zwischen *Ptychodera* und *Schizocardium* Werth legen werden. Seinen grössten Querdurchmesser finde ich an dem — bei conservirten Exemplaren stets sich etwas ausweitenden — Vorderrand zu 14 mm, am Hinterrand immer noch zu 12 mm, während die Länge an den Seiten, wo sie am grössten ist, 7 mm nicht überschreitet, auf der ventralen Seite nur 6 mm, auf der dorsalen gar nur 5 mm erreicht. Marion's und Merculiano's (Taf. 1 Fig. 11) Abbildungen stimmen zwar nicht in allen Einzelmaassen überein, bestätigen aber, dass der Kragen ungefähr doppelt so breit wie lang ist. Reichlich 1 mm vom Hinterrand entfernt finden wir die auch in den Abbildungen deutlich wiedergegebne Ringfurche.

Vom Rumpf (corps) sagt Marion — und derselben Angabe begegnen wir schon in seinen frühern Beschreibungen (1876, 1885) —, er sei »régulièrement cylindrique et il n'offre.

ni dans la région branchiale, ni dans sa portion postérieure intestinale« [i. e. Genitalregion] »l'aplatissement si caractéristique de certaines espèces«. Wenn die letzten Worte sich auf die »Genitalflügel« von *Pt. clavigera* beziehen — und anders können sie kaum gemeint sein —, so ist es zwar richtig, dass eine derartige Abplattung des Körpers sich bei *Gl. talaboti* nicht findet. Andrerseits vermag ich nicht zu bestätigen, dass der Körper bis in die Genitalregion hinein regelmässig cylindrisch sei. Alle Stücke, die mir davon vorgelegen haben, — und darunter befindet sich auch ein Stück von der Porcupine-Expedition, also von einem andern Fundort und wohl sicher in andrer Weise conservirt — zeigten die Genitalregion in so starkem Maasse abgeplattet, wie es in Fig. 19 Taf. 19 wiedergegeben ist. Da ich nicht Gelegenheit hatte, wie Marion, ein Exemplar ein paar Wochen lebend zu beobachten (p. 320), so kann ich nicht entscheiden, ob die von mir beständig gefundne Gestalt der hintern Körperabschnitte natürlich oder durch die Conservirung hervorgerufen ist. Jedenfalls ist sie allen conservirten Exemplaren eigen und verdient darum hier erwähnt zu werden.

Die Kiemenregion ist thatsächlich, wie ihr Querschnitt Taf. 19 Fig. 13 darthut, fast genau cylindrisch. Ihr Durchmesser ist ein gutes Stück kleiner als der des Kragens, nämlich nur 10 mm (s. auch Marion's Abbildungen und Taf. 1 Fig. 11). Dagegen war sie bei allen denen von meinen Exemplaren, bei welchen sie vollständig erhalten war, merklich länger, als Marion sie fand, der ausdrücklich (p. 321) ihre Kürze erwähnt und sie als 3 cm lang abbildet. Ich mass sie stets zu reichlich 4 bis 4½ cm. Die cylindrische Gestalt gewinnt im Vergleich mit derjenigen der *Ptychodera*-Arten insofern eine höhere Bedeutung, als in ihr der gänzliche Mangel der Genitalwülste zum Ausdruck kommt. In Folge dessen tritt der bei allen jenen so deutlich ausgeprägte Unterschied zwischen der Rücken- und Bauchfläche hier erst bei aufmerksamerer Betrachtung hervor. Wir finden alsdann auf der dorsalen Fläche einen durch den etwas versenkten Nervenstamm in zwei Hälften getheilten, 3 mm breiten, mittlern Längswulst, der jederseits durch eine schmale Längsfurche gegen die seitlichen Theile abgegrenzt wird. Am Grunde der Furchen sieht man leicht mit blossem Auge die Kiemenporen in Gestalt von etwa ¾ mm breiten Querspalten, etwa 120—150 jederseits. Die hintre Grenze des Kiementheils ist äusserlich sehr undeutlich, da keine erhebliche Verschmälerung des durch die Kiemenfurchen begrenzten Wulstes eintritt, der sich, auf etwa 2½ mm Breite reducirt, bis in die Leberregion erstreckt, nur deshalb weniger deutlich hervortretend, weil die ihn begrenzende Furche — wir können sie als Submedianfurche bezeichnen — weniger breit und tief ist. An der ventralen Fläche ist nur eine einzige, mediane Längsfurche vorhanden, an deren Grunde der ventrale Nervenstamm liegt.

Die Genitalregion unterscheidet sich im Uebrigen von der Kiemenregion nur durch die — gegen das Hinterende der letztern beginnende — Abplattung des Körpers. Ich finde ihn ungefähr 3 mal so breit wie hoch (15 mm : 5 mm).

Die Farbe bezeichnet Marion in seiner ersten Notiz (1876) als »une belle couleur rose«; später (1886) fügt er hinzu »légèrement teinté d'orange, sans aucune tache« (p. 320). Nach der von Herrn Merculiano nach dem Leben ausgeführten farbigen Abbildung (Taf. 1

Fig. 11) würde ich das Thier intensiv orangeroth nennen. Eichel und Kragen sind in der Farbe nicht vom Rumpf unterschieden.

Die Eichel.

Marion erwähnt (p. 321) die ausserordentliche Dicke der Epidermis, ihren Reichthum an Drüsenzellen und bildet in einem Holzschnitt ein Stück bei 200facher Vergrösserung ab. Ich füge, indem ich mir eine Kritik seiner Angaben über den feinern Bau für den histologischen Abschnitt (Spec. Morph. Epidermis) vorbehalte, hier nur ein paar Maasse hinzu. Die Epidermis erreicht eine Dicke von bis zu 0,28—0,30 mm Dicke; davon kommen auf die Nervenfaserschicht etwa 0,013 mm. Ihr Wimperkleid besteht aus dichten, 0,006—0,007 mm langen Cilien; nur an gewissen Stellen des Eichelhalses finden sich längere, von 0,017 mm. Die Innenfläche der Epidermis ruht auf einer Grenzmembran.

Die Musculatur.

Darauf folgt die ungemein mächtige Ringmuskelschicht, (»a considerable belt of circular muscular fibres« M'Intosh p. 144). Diese erreicht eine Stärke von 0,17—0,22 mm. Erst gegen die äusserste Spitze hin wird sie schwächer. Nach hinten nimmt sie allmählich an Stärke ab und zerfällt schliesslich in einzelne, immer weiter — bis zu 0,06—0,07 mm — aus einander rückende Bündel, während sonst die Fasern eine ganz zusammenhängende Schicht bilden. Marion bildet in seinem Holzschnitt eine Menge feiner Fäden ab, welche die Ringmuskelschicht durchsetzen und welche er für »tractus conjonctifs« hält (p. 322). Diese Fäden sind thatsächlich vorhanden. ich glaube aber nicht, dass sie ein Bindegewebe darstellen, sondern halte sie für die feinen peripherischen Abschnitte der Längsmuskelfasern. Für viele der Fäden ist dies leicht mit Sicherheit festzustellen, indem man sie aus dem Inneren der Eichel geraden Weges durch die Ringmuskelschicht bis an die Grenzmembran der Epidermis hindurch verfolgen kann. Andre allerdings erfahren an der Innenfläche der Ringmusculatur eine mehr oder minder scharfe Knickung und laufen eine Strecke weit so dicht an jener hin, dass es aussieht, als werde diese nach innen von einer zarten Membran begrenzt. Auf geeigneten Längsschnitten sieht man aber, dass eine solche Membran nicht vorhanden ist, sondern nur ziemlich dicht an einander liegende feine Fasern, eben die in Rede stehenden Muskelfädchen (Taf. 19 Fig. 3).

Über die Längsmusculatur sagt M'Intosh: »In transverse section a large number of vertical lamellae are observed to be arranged within the latter coat« [i. e. der Ringmuskelschicht], »in a divergent manner with regard to the central space. These can readily be split from each other in a longitudinal direction, yet so intimately do the fibres mix that in longitudinal sections their main direction is longitudinal, while they follow a transverse« [rectius radiär] »direction in transverse section. From the shape of the region the lamellae become

narrowed in front and widened posteriorly«. Dieser Darstellung habe ich hinzuzufügen, dass in meinen Präparaten die Sonderung der Musculatur in radiäre Platten nicht hervortritt, vielmehr die Faserdurchschnitte auf allen Querschnitten gleichmässig über die Fläche verbreitet erscheinen. Für den Unterschied dürfte eine Erklärung darin zu finden sein, dass in den von mir untersuchten Objecten das die Musculatur durchsetzende Bindegewebe erhalten war, während es in denen des schottischen Forschers zerstört oder wenigstens stark erweicht gewesen sein wird. Nicht ganz klar ist zu entnehmen, ob der Verfasser richtig erkannt hat, dass die auf den Querschnitten sichtbaren radiär verlaufenden Fasern nichts als die sich zur Peripherie wendenden Abschnitte von Längsfasern sind. Wirkliche, selbständige Radiärfasern sind bei dieser Art ebenso wenig wie bei *Ptychodera*- oder *Schizocardium*-Arten vorhanden.

Auch die gesamte Anordnung der Längsmusculatur ist allem Anscheine nach die gleiche wie dort. Die Fasern derselben treten ventral und seitlich — auf der dorsalen Seite rückt die Herzblase dicht an ihren Ursprung hinan — zuerst in einiger Entfernung vom peripherischen Rande der basalen Organe auf. Die hier hinten entspringenden streben zum grossen Theil der Eichelspitze zu und geben wohl, indem sie sich im Verlaufe dorthin mehrfach theilen, Aeste zur Peripherie hin ab. Ihren Ursprung nehmen sie an der Grenzmembran; von Strecke zu Strecke schiebt sich ein Ringmuskelbündel zwischen sie ein, bis schliesslich, wenn die Ringmusculatur eine gewisse Mächtigkeit erreicht hat, die Fasern derselben eine geschlossne Schicht bilden, die nur von den einzelnen feinen Endabschnitten der Längsmuskeln durchsetzt wird. Von hier ab sieht man letztere sich nach verschiednen Richtungen durchkreuzen, theils von vorn nach hinten, theils von hinten nach vorn verlaufend.

Dieses dichte Muskelgeflecht ist eingeschlossen in einen spongiösen Bindegewebsfilz, der aus Fasern besteht, die sich durch ihre Feinheit und durch ihren unregelmässigen Verlauf von den Muskelfasern einigermaassen gut unterscheiden lassen. Die Hohlräume dieses Filzes enthalten freie Zellen.

Die Eichelhöhle.

Die Längsmusculatur und der Bindegewebsfilz füllen die Eichelhöhle bei weitem nicht aus, sondern lassen eine von letzterem begrenzte und mit besonders derben Fasern umsponnene geräumige Höhle frei. Ob diese ihrerseits ein ähnliches zartes Zellengewebe enthält, wie ich es bei *Ptychodera minuta* und *Balanoglossus*-Arten (s. unten) in guter Erhaltung angetroffen habe, darüber geben meine Präparate keinen sichern Aufschluss; es ist keine bestimmt daraut zu beziehende Spur davon vorhanden.

Dagegen geht sehr deutlich aus ihnen hervor, dass der hintre Theil dieser Höhle durch eine mediane Scheidewand in zwei Hälften geschieden wird. An der Bildung dieser detheiligt sich, abgesehen von den basalen Organen, in hervorragender Weise eine starke borsoventrale Muskelplatte (in Taf. 19 Fig. 1 angedeutet), auf deren Anwesenheit oben

bei Erwähnung der durch ihre Thätigkeit hervorgerufnen medianen Längsfurche des hintern Theils der Eichel schon hingewiesen wurde.

Wie oben bemerkt, reicht die Längsmusculatur — und dasselbe gilt von den Ringmuskeln — ventral und seitlich nicht bis an die Peripherie der basalen Organe (des Eicheldarms etc.) heran. Der sie von diesen trennende Theil der Hinterwand der Eichelhöhle wird von einem gut ausgebildeten, aus ziemlich hohen, dünnen Zellen ähnlich wie in Taf. 19 Fig. 14 bestehenden Epithel eingenommen, das sich einerseits als Splanchnothek auf die basalen Organe fortsetzt, andrerseits die ventralen und dorsalen hintern Taschen der Eichelhöhle auskleidet. Auf der ventralen Seite sind hier zwei bis auf den Grund getrennte Taschen vorhanden, indem das ventrale Septum eines freien Hinterrandes entbehrt und sich in das Eichelskelet fortsetzt. Die beiden Taschen sind sehr breit; bis fast an ihr blindes Ende hin nehmen sie beinahe die ganze ventrale Seite der Endscheibe des Eichelskelets ein. Von den dorsalen ist die rechte blind geschlossen, während die linke, indem sie dabei die Herzblase etwas auf die rechte Seite drängt (Taf. 28 Fig. 56), durch eine enge Oeffnung mit der Eichelpforte in Verbindung tritt, die sich durch einen medianen Eichelporus (Taf. 19 Fig. 6 *p*, Taf. 28 Fig. 56, Taf. 29 Fig. 58) öffnet.

Der Eicheldarm.

Von den basalen Organen nimmt zunächst der Eicheldarm unser Interesse in Anspruch, hauptsächlich wegen einer Eigenthümlichkeit, durch die er sich ganz an den der beiden *Schizocardium*-Arten anschliesst, nämlich durch den Besitz eines langen »wurmförmigen Fortsatzes« (Taf. 19 Fig. 1 *div'*). Wie dort ist derselbe mehr ein solider Zellenstrang als ein Rohr; nur hier und da ist auf eine kurze Strecke ein Lumen in der Achse zu bemerken. Die unregelmässig polygonalen Zellen mit kleinen rundlichen Kernen enthalten an manchen Stellen gelbliches Pigment, wie es sich auch an andern Punkten nicht nur des Eicheldarms und andrer Darmabschnitte, sondern auch andrer Organe findet. Der »Hals« erhält durch zwei seitliche, mit ihrem blinden Ende etwas nach hinten überhängende Aussackungen eine von der gewöhnlichen abweichende Gestalt. Ähnlich werden wir sie bei *Gl. hacksi* (s. unten) und bei *Balanoglossus kupfferi* (Taf. 15 Fig. 37) wieder finden. Nach vorn hin zieht sich der Hals wieder zu einem ziemlich engen Rohr zusammen, das sich darauf rasch zum »Körper« des Eicheldarms ausweitet. Dieser giebt alsdann einen ventralen Blindsack ab, welcher bei verhältnismässig geringer Tiefe (dorsoventraler Ausdehnung) eine ganz ausserordentliche Breite — das 5—6fache jener — erreicht.

Das Eichelskelet.

Das Eichelskelet ist von M'Intosh ausführlich, jedoch nicht recht anschaulich geschildert worden. Da es die erste eingehendere Beschreibung eines Eichelskelets überhaupt

ist, gebe ich sie wörtlich wieder. »Within the circle formed by the collar a conical process having a filiform terminal appendage projects from the truncated anterior extremity of the body, and fits into the hollow at the base of the ‚proboscis'. This structure is supported upon a somewhat enlarged firm base, round which the tough basement-membrane of the ‚proboscis' is fixed. Below the line of attachment of the latter the process is again narrowed, and presents just over the opening of the mouth a smooth eminence of cartilaginous density, tinted of a reddish brown hue. This terminates posteriorly in two brown chitinous rods, which diverge along the margin of a firm valvular process (forming on each side part of the lips of the oral aperture) and support the axis to which the ‚proboscis' is attached.« (p. 145). Zur Erläuterung dieser Darstellung bemerke ich, dass unter dem »conical process having a filiform terminal appendage« der Eicheldarm zu verstehen sein dürfte, welcher gestützt wird von der »somewhat enlarged firm base«, dem vordern scheibenförmigen Theil des Skelets. In der über dem Munde gelegnen »smooth eminence of cartilaginous density«, welche an dem folgenden, verschmälerten (narrowed) Abschnitt angebracht ist, erkennen wir den »Zahn« oder »Kiel«, während die beiden »chitinous rods« die »Schenkel« sind.

Bei Marion (1886) finden wir keine Schilderung der Gestalt des Eichelskelets, sondern nur eine Beschreibung seiner histologischen Structur.

Thatsächlich bieten sich der erstern auch dieselben Schwierigkeiten dar, auf die wir schon bei einigen andern Arten gestossen und die in der starken Entwicklung chondroiden Gewebes begründet sind. Dass die typischen Bestandtheile vorhanden sind, geht aus einem medianen Sagittalschnitt, wie er in Taf. 19 Fig. 1 und bei stärkerer Vergrösserung in Fig. 2 abgebildet ist, deutlich hervor. Der »Körper« weitet sich nach vorn hin zu einer Endscheibe aus, die in der Mitte mit einer kegelförmigen Verdickung versehen ist. Seiner ventralen Seite ist ein stark entwickelter »Zahn« angelagert, der sich nach hinten hin scharf absetzt (vergl. namentlich Taf. 6 Fig. 6). Querschnitte durch den hintern Theil weisen die gewohnten Verhältnisse auf. Unmittelbar vor dem Ursprung der Schenkel erscheint der »Körper« fast quadratisch (Taf. 19 Fig. 8); dann tritt, etwas weiter nach vorn hin, der »Zahn« hinzu, anfangs schmal (Fig. 7), bald aber sehr breit und dick werdend (Fig. 6, Taf. 29 Fig. 58). Etwa in der Mitte ist er mit dem »Körper« nur durch ein ganz schmales Blättchen verbunden, bis auch dieses schwindet und damit der directe Zusammenhang aufgehoben ist. Die Endscheibe des »Körpers« ist, entsprechend der Gestalt des Eicheldarm-Blindsacks, ausserordentlich breit, dagegen in dorsoventraler Richtung von geringer Ausdehnung. Diese von primärer Skeletsubstanz gebildeten Theile besitzen also, für sich betrachtet, die gleiche Gestalt wie das Skelet der meisten *Ptychodera*-Arten. Dazu kommt nun aber chondroide Substanz, welche nicht nur den Zwischenraum zwischen dem Körper und dem vordern Theil des Zahns, sondern auch den zu beiden Seiten des Skelets, hinter der Endscheibe des Körpers gelegnen Raum gänzlich ausfüllt.

Ein treffenderes Bild als Taf. 19 Fig. 4 — welche einem nicht genau transversal, sondern ein wenig schräg von oben hinten nach unten vorn geführten Schnitte entnommen ist — bietet der Querschnitt Taf. 29 Fig. 57 dar. Gegen die gewaltige Masse des chondroiden Gewebes,

das auch die Vasa revehentia (*rev*) umschliesst, tritt das primäre Skelet, von dem hier der »Körper« etwa in den Umrissen eines Pokales unterhalb des Eicheldarms erscheint, vollständig zurück. Am besten erhellt das Verhältnis des chondroiden Gewebes zum primären Skelet und die Rolle, welche jenes im Aufbau des Eichelhalses spielt, aus einem Horizontalschnitt, wie ihn uns Taf. 29 Fig. 63 vorführt, besonders wenn man damit ähnliche Schnitte von andern Arten, etwa Taf. 4 Fig. 84 von *Ptychodera minuta* oder Taf. 7 Fig. 21, 22 von *Pt. aperta*, vergleicht. Taf. 29 Fig. 61, 62, Stücke von Horizontalschnitten, die weiter ventralwärts geführt sind, zeigen, wie das chondroide Gewebe, beziehungsweise die davon umschlossnen Zellenmassen, sich zwischen die Vorderfläche des »Zahnes« und die Hinterfläche der »Endscheibe« hineindrängen und selbst wurzelartige Fortsätze in die Substanz des erstern zu entsenden scheinen (vgl. auch den Sagittalschnitt Taf. 19 Fig. 2). Eingehender werde ich das chondroide Gewebe dieser Species im Capitel Spec. Morphol. behandeln.

Der Kragen.

Der Bau des Kragens ist von keinem der beiden bisherigen Untersucher beschrieben worden. Nur eine, allerdings wichtige, Bemerkung können wir M'Intosh entnehmen. Wenn er am Schluss der oben citirten Schilderung des Eichelskelets fortfährt (p. 146) »On the dorsal aspect of the valves and in the central line of the animal a series of transverse bars or ridges commences on each side«, ... »commencing by a well-marked chitinous bar just behind the fork of the axial processes«, so geht daraus Folgendes hervor. Jene »valves« sind der Ausdruck der unter dem Mundhöhlen-Epithel liegenden Skeletschenkel. Diese also erstrecken sich sehr weit nach hinten, so dass dicht hinter ihnen die Kiemen beginnen können. Dies ist in der That der Fall und muss als ein Hauptcharakter der Art hervorgehoben werden: die Schenkel des Eichelskelets reichen bis nahe ans Hinterende des Kragens.

Die Musculatur.

Im Aufbau des Muskelsystems finden wir eine Reihe wichtiger Merkmale, durch die sich die vorliegende Art von allen bisher untersuchten unterscheidet. Die Besonderheiten liegen theils in der Ausbildungsweise der einzelnen Schichten, theils aber auch in dem Mangel gewisser Bestandtheile des Systems, die wir sowohl bei *Ptychodera* als auch bei *Schizocardium* beständig angetroffen haben. An einem medianen Sagittalschnitt durch den ventralen Theil des Kragens (Taf. 19 Fig. 16) sind die Verhältnisse gut zu überblicken.

In der Aussenwand finden wir als oberflächlichste Schicht eine nur mässig starke Lage von Längsmuskelfasern (*lm*), die vom Kragen-Rumpf-Septum entspringen und bis an den vordern Rand des Kragens verlaufen. Einwärts von dieser ist eine Ringmuskelschicht (*rm* vorhanden von einer Stärke, wie sie weder bei *Ptychodera* noch bei *Schizocardium* je beobachtet wird. Aber wie bei diesen Gattungen erstreckt sie sich nicht über die ganze Länge des Kragens, sondern nur über einen vordern Abschnitt, der etwa den vordern zwei Dritteln entspricht.

In der Innenwand sind die Abweichungen von den früher beschriebnen Arten erheblicher. Auf dem medianen Sagittalschnitt ist nur ein breiter Saum von quer durchschnittnen Fasern zu bemerken. Die Längsmuskeln verhalten sich wie bei *Schizocardium*, d. h. sie strahlen von jeder Seite des Eichelskelets, einen aus zahlreichen, dicht an einander liegenden Bündeln zusammengesetzten Fächer bildend, gegen den hintern Rand des Kragens aus und setzen sich dort in der ganzen Ausdehnung des Kragen-Rumpf-Septums an. Jene quer durchschnittnen Fasern gehören aber nicht einem Peripharyngealraum, einer Fortsetzung der Rumpfhöhle in den Kragen hinein, an, sondern sind Bestandtheile der eigentlichen innern Kragenwand, wie das zunächst aus der Thatsache hervorgeht, dass eine Begrenzung der Schicht gegen die Kragenhöhle fehlt, und ferner darin eine Bestätigung findet, dass zwischen der Innenfläche dieser Muskelschicht und der Aussenfläche des Mundhöhlenepithels Blutgefässe liegen. Peripharyngealräume sind bei *Gl. talaboti* überhaupt nicht vorhanden. Was den Verlauf jener Fasern angeht, so entspringen sie im hintern Theil des Kragens, soweit ein ventrales Kragenseptum vorhanden ist, jederseits am dorsalen Rand dieses letztern. Vor demselben überschreiten sie die Mittellinie und erscheinen als Querfasern. Sie umfassen aber nirgends die Mundhöhle ringsum, sondern heften sich an den Aussenrand der Schenkel des Eichelskelets, werden demgemäss nach vorn hin immer breiter, bis sie zuletzt auf der Höhe des Skeletkörpers von diesem beiderseits entspringende Muskelschleifen darstellen.

Die beiden Wände der Kragenhöhle sind unter einander durch ein dichtes Geflecht von Radiärfasern verbunden, die von der Kragenhöhle nur ein von Wanderzellen durchsetztes Lückensystem übrig lassen. Im vordern freien Theil des Kragens ist die Anordnung dieser Fasern wie gewöhnlich etwas regelmässiger, und zwar überwiegen hier solche, welche der Vorderwand ungefähr parallel laufen.

Die Perihämalräume sind durch eine namentlich gegen die Kragenhöhle hin derbe Grenzmembran eingeschlossen und von einer kräftigen Längsmusculatur zum grossen Theile ausgefüllt. An ihrer ventralen Seite findet sich ausserdem Quermusculatur, welche nur im vordersten Theil (s. die Querschnitte Taf. 19 Fig. 6—10) fehlt. In den meisten Fällen sind die beiden Räume durch ein den dorsalen Gefässtamm einschliessendes Septum in ihrer ganzen Ausdehnung von einander geschieden, und es hat dann ein jeder seine eignen Quermuskeln. Bei einem Exemplar war das genannte Septum im hintern Abschnitt der Perihämalräume unvollständig, nur etwa die dorsale Hälfte entwickelt, so dass es eine Falte bildete, um deren freien ventralen Rand die beiden Perihämalräume (*cöp'*) mit einander in offner Verbindung standen (Taf. 28 Fig. 54), während die Quermuskeln (*qm*) ohne Unterbrechung unter demselben hindurch von einer Seitenwand zur andern gespannt waren.

Die Kragenhöhle.

Eine Kragenhöhle ist, abgesehen von den bereits erwähnten Lücken zwischen den Radiärmuskelfasern und dem Bindegewebe, in Gestalt eines netzartigen Canalsystems vorhanden,

dessen grössere und kleinere, scharf begrenzte Durchschnitte man nach innen von der äussern Ringmusculatur antrifft (Taf. 19 Fig. 16). In diese Höhle ragen die beiden grossen Kragenpforten hinein, welche sich durch die reiche Entwicklung ihrer dorsalen Falte auszeichnen (Taf. 19 Fig. 18 *f*).

Von den beiden Kragensepten ist das dorsale in der ganzen Ausdehnung des Kragens als eine breite, daher mehr oder minder stark gefaltete, von einem Gefässnetz durchzogne Platte (Taf. 19 Fig. 7—10 *sd*) ausgebildet, während das ventrale nur im hintern Theil des Kragens vorhanden ist (Taf. 19 Fig. 16 *sv*).

Das Kragenmark.

Das Kragenmark liegt als ein abgeplatteter Strang — etwa dreimal so breit wie dick — in einer von den Perihämalräumen gebildeten flachen Rinne (Taf. 28 Fig. 54). Es ist mit der Kragen-Epidermis nicht durch Wurzeln verbunden. Bei der Mehrzahl der untersuchten Exemplare ist sicher kein Centralcanal vorhanden, wohl aber eine grosse Anzahl kleiner, geschlossner Höhlen, die sich nach Begrenzung und Anordnung in der gewohnten Weise verhalten. Bei einem Exemplar dagegen finde ich einen deutlichen, scharf begrenzten Canal in seinem Innern (Taf. 19 Fig. 9, 10), der sich am Vorderende des Kragenmarks nach aussen öffnet, hinten aber, wo er bis über die Mitte des letztern hinaus zu verfolgen ist, blind geschlossen ist. Bei diesem Exemplar ist auch die Gestalt des Kragenmarks nicht die gewöhnliche, sondern dasselbe erscheint hier in seinem vordern, hohlen Theil nahezu cylindrisch (Taf. 19 Fig. 9); erst wo der Canal aufhört, nimmt es die oben geschilderte Form an (Fig. 10). Dieser Canal dürfte anzusehen sein als eine ausnahmsweise weit nach hinten sich erstreckende »vordere Epidermistasche«, wie wir sie bei andern Arten kennen gelernt haben und wie sie auch bei den übrigen Exemplaren von *Gl. talaboti* in geringerer Ausdehnung immer vorhanden ist.

Der Zellenkörper des Kragenmarks ist von einem ventral- und lateralwärts starken, dorsalwärts nur schwachen Fasermantel umhüllt, in dem man viele grosse Nervenröhren bemerkt, Fortsätze entsprechender riesiger Ganglienzellen, die in grosser Zahl, namentlich in den seitlichen Theilen des Zellenkörpers, vorhanden sind. Das in Taf. 21 Fig. 45 abgebildete Stückchen eines Sagittalschnitts zeigt ihrer fünf in einem Gesichtsfelde aus dem dorsalen Nervenstamm des Rumpfes, ganz identisch mit denen des Kragenmarks, so dass ich es nicht für nöthig gehalten habe, letztere abzubilden.

Die Branchiogenitalregion.

Dieser Körperabschnitt ist durch die bisherigen Untersuchungen genauer bekannt geworden als einer der andern, indem Marion eine durch ein paar Abbildungen erläuterte

Uebersicht über die Hauptzüge ihres Baues, M'Intosh eine in mancher Hinsicht beachtenswerthe Schilderung der Kiemen gegeben hat. Von Marion's Figuren ist vor Allem ein Querschnitt des Körpers (fig. C p. 323) bedeutsam, aus dem hervorgeht, dass *Gl. talaboti* sich von den — bis dahin allein näher bekannten — *Ptychodera*-Arten (*Pt. minuta*, *clavigera*, *sarniensis*) durch die Form des Darms unterscheidet, welcher, wie Marion sich etwas kurz ausdrückt, »von fast kreisförmigem Querschnitt« (p. 324), also nicht durch seitliche Einfaltungen in eine dorsale respiratorische und eine ventrale nutritorische Rinne geschieden ist. Wir werden allerdings sehen, dass diese Darstellung mit meinen Beobachtungen nicht ganz übereinstimmt.

Die Musculatur.

In Bezug auf die Anordnung der Musculatur schliesst sich *Gl. talaboti* an *Schizocardium* an, insofern eine äussere Ringmuskellage fehlt, dagegen eine »innere Ringmusculatur« wie dort vorhanden ist. Diese Thatsachen waren schon M'Intosh bekannt: »The circular muscular coat, which comes next in order.« »In his anatomy of the body-wall he [i. e. Kowalewsky] places the circular muscular coat to the exterior of the longitudinal — beneath our basement-membrane, and thus his specimens deviate in type from the foregoing« (p. 145). Auch Marion (p. 324) constatirt die innern Ringmuskeln, ohne übrigens den Verlauf derselben genauer ins Auge zu fassen.

Gl. talaboti ist vermöge seiner Grösse eine für die Feststellung dieser Verhältnisse sehr geeignete Art. Es zeigt sich bei sorgfältigerer Untersuchung sofort, dass die vermeintliche innere Ringmusculatur nicht etwa aus ringförmig den ganzen Körper umspannenden Fasern zusammengesetzt ist — wie die äussere Ringmuskelschicht der *Ptychodera*-Arten —, sondern 1) dass die Fasern der beiden Körperhälften vollständig von einander unabhängig sind und 2) dass höchstens ein Theil der Fasern innerhalb der betreffenden Körperhälfte von der dorsalen zur ventralen Mittellinie reicht, also einen Halbkreis beschreibt. Die Fasern entspringen an der dorsalen Seite, zur rechten und linken Seite des Mesenteriums, von der Grenzmembran der Epidermis (Taf. 19 Fig. 21) und fügen sich dann zu Bündeln von verschiedner Stärke an einander. Diese liegen der Innenfläche der Längsmusculatur an und sind auf Querschnitten (Taf. 19 Fig. 13) leicht bis an die ventrale Medianlinie zu verfolgen, wo die Fasern in ähnlicher Weise wie auf der dorsalen Seite rechts und links vom Mesenterium (resp. dem ventralen Gefässtamm) an der Grenzmembran endigen, ohne dass auch nur eine einzige die Mittelebene des Körpers überschritte. Auf dem Wege aber von der dorsalen zur ventralen Medianlinie schicken die Bündel zahlreiche Fasern ab, welche die Längsmuskelschicht durchbrechen und sich an die Grenzmembran ansetzen. So endigen viele schon an der dorsalen Fläche des Körpers, ehe das Bündel noch die Kiemenfurche überschritten hat; andre setzen sich an die verschiedensten Stellen der Seitenwand an. Noch andre kommen umgekehrt von der ventralen Medianlinie her und begeben sich von dort aus an die Seitenwand.

So ist also ein Muskelapparat hergestellt, der die Wirkung einer Ringmuskelschicht ausüben muss, obwohl er die für eine solche wenig geeignete Lage innerhalb der Längsmusculatur einnimmt. Der Vergleich mit der »innern Ringmusculatur« von *Schizocardium* ergiebt bei oberflächlicher Uebereinstimmung doch erhebliche Unterschiede, die hauptsächlich darin bestehen, dass dort die der Längsmusculatur innen anliegenden Muskelbündel ausschliesslich von der ventralen Medianlinie entspringen und die Kiemenfurche (Submedianlinie) nicht überschreiten, während die an der dorsalen Medianlinie entspringenden Fasern sich nicht der Hautmusculatur, sondern dem Darm anschliessen. Die dort vorgenommne Unterscheidung zwischen Ventrodorsal- und Dorsoventralmuskeln können wir also hier nur in dem Sinne zur Anwendung bringen, dass wir die Vereinigung dorsoventraler und ventrodorsaler Fasern zu einem innern Muskelsystem der Haut constatiren. Von der Musculatur des Darmes sprechen wir später.

Zunächst noch eine Bemerkung über die Längsmuskelschicht, um hervorzuheben, dass diese auch hier, wie bei *Schizocardium*, durch zwei muskelfreie — natürlich von den Bündeln der »innern Ringmusculatur« überbrückte — Submedianstreifen in zwei schmale dorsale und zwei breite ventrolaterale Felder geschieden ist. In jenen Submedianstreifen finden sich die Kiemen- und die (primären) Genitalporen.

Endlich sind Radiärmuskeln vorhanden, die von der Haut zum Darm ziehen und zwar in ähnlicher Ausbildung wie bei *Pt. minuta* etc., der Art, dass auf jeder Seite ein mittlerer Streifen des Darms von ihnen frei bleibt. Indem dieser Streifen sich ins Innere des Darms etwas vorwölbt, entsteht einerseits hier eine Erweiterung der Leibeshöhle, andrerseits eine wenn auch sehr unvollständig bleibende Scheidung des Darms in eine dorsale Kiemendarmhöhle und einen ventralen Oesophagus (Taf. 19 Fig. 13). Dass dieselbe nicht in der ganzen Ausdehnung der Kiemenregion besteht, geht aus Marion's Abbildung (fig. C p. 323) hervor, welche vermuthlich einen Schnitt durch einen sehr weit nach hinten gelegnen Theil dieses Körperabschnitts darstellt. Im weitaus grössern Theil habe ich auf allen meinen Präparaten — ich habe drei verschiedne Individuen darauf untersucht — stets das eben beschriebne und in meiner Fig. 13 wiedergegebne Verhalten getroffen.

Dieses kann indessen auch keinen Falls dem bei *Ptychodera*-Arten bestehenden vollständig an die Seite gestellt werden, indem die einander am meisten genäherten Theile der Darmwand nicht die Grenzwülste sind, sondern Theile des Oesophagus. Die deutlich ausgebildeten Grenzwülste finden sich in erheblichem Abstande von einander als Bestandtheile der Wand des dorsalen Abschnitts. Wir müssen demnach, wenn wir einen Vergleich mit den *Ptychodera*-Arten anstellen, die Scheidung des Darms in Kiemendarmhöhle und Oesophagus als noch nicht eingetreten bezeichnen. Andrerseits erscheint gegenüber den bei *Schizocardium* angetroffnen Verhältnissen der nutritorische Abschnitt der Darmwand, der dort auf einen »Hypobranchialstreifen« reducirt war, mächtig entwickelt und als ein bis zu gewissem Grade vom respiratorischen selbständiger Theil des Darms (vgl. *Gl. hacksi*).

Die Leibeshöhle.

Die Leibeshöhle ist durch die Mesenterien vollständig in zwei Hälften geschieden. Das dorsale enthält den dorsalen Längsgefässstamm, der aber nicht wie bei *Ptychodera* bis an den dorsalen Rand des Mesenteriums gerückt ist, sondern wie bei *Schizocardium* etwas davon entfernt bleibt. Das ventrale wird dagegen ganz vom Gefässstamm ausgefüllt. In der Höhle befindet sich eine ungeheure Menge freier Zellen von unregelmässiger, bald mehr spindelförmiger, bald sternförmiger Gestalt mit längern und kürzern Fortsätzen, Zellen, die sich bei Untersuchung des lebenden Objectes wohl ohne Zweifel als amöboide Wanderzellen erweisen dürften.

Die Kiemen.

Nachdem das Verhältnis des respiratorischen und des nutritorischen Darmabschnittes zu einander bereits oben erörtert worden ist, schreiten wir nunmehr sogleich zur Betrachtung des Kiemenapparats. M'Intosh beschreibt ihn ausführlich (p. 146). Es ist das grosse Verdienst seiner Darstellung, dass darin zum ersten Mal der Unterschied zwischen den von mir als Zungen- und Septalzinken bezeichneten Theilen festgestellt worden ist. In Fortsetzung der oben citirten Beschreibung des Eichelskelets schreibt M'Intosh: »On the dorsal aspect of the valves and in the central line of the animal a series of transverse bars or ridges commences on each side. They are arranged in a double row, separated by a well-defined median furrow, which corresponds with the groove between the dorsal ridges externally. When first observed these firm bars had somewhat the appearance of a vertebral column — split as in a dried fish — —. They are upwards of seventy in number, commencing by a well-marked chitinous bar just behind the fork of the axial processes« [= Schenkel des Eichelskelets], »and, from the gradual diminution of the rows, terminating in a somewhat pointed extremity. Generally the whole structure may be separated into two divisions, viz. septal and branchial proper. Each septum is furnished with a brown chitinous rod, which is conspicuous throughout its entire length in front, but is chiefly observed towards the median line posteriorly. These septa mark off the branchial spaces« [vgl. Taf. 19 Fig. 23 *sz*], »since by splitting and uniting with others at the outer extremity, a branchial furrow is completed. From a point a little exterior to the median line each septal rod passes outwards to bifurcate as already mentioned« [vgl. Taf. 19 Fig. 24 *sz*], »its course being easily seen anteriorly on account of the brownish hue of the process. This colour, however, is really confined to the central part of the flattened organ, which has throughout a thin translucent edge above and beneath, and is densest near the fork of the branchial lamella. From each side near its base is given off a translucent lamina, which, with another from the adjoining septum, forms the support of the branchial sabre. The junction of these laminae with the septal process is interesting, for in transverse section the base presents the form of an anchor« [vgl. Marion, p. 325 fig. D]. »The septal rod, elevated on a fold of the basement- and mucous membrane, constitutes the strong

central support (shank) of the T-shaped structure, while the branchial laminae, passing from the transverse bar as long recurved processes, correspond to the flukes. At the junction of the septal rod with the transverse portion is a slight swelling of the former, having the brown chitinous part in the centre, the rest of the process, as well as the branchial laminae, being quite translucent. As the sections proceed outwards, however, a slightly brownish hue from the presence of dense chitinous matter is seen at the base of the branchial laminae when they join the septal rod. The latter is marked almost from the commencement by a vertical median line, showing its double composition« [vgl. Taf. 19 Fig. 23 *sz*]. »The branchial laminae at this part touch at the lower edges, but gape at the upper, so as to make a triangular channel, which is completed by the thick membrane of the region. Further outwards the branchial arches stand freely in their grooves, their supporting chitinous laminae« [vgl. Taf. 19 Fig. 23 *dz*] »being enlarged at the upper end and bent inwards in transverse section, and the tunnel completed by the membrane formerly described. The supporting chitinous rods gradually taper from the median line to the outer edge, as also do those of the septal regions; thus the diminution in the former case has to be compensated by an increase of the soft parts of the tunnel. After the branchial lamella forms an independent sabre in the groove, the septal process is found (in transverse section) elevated on a still higher fold of the mucous membrane as a club-shaped structure« [vgl. Taf. 19 Fig. 23 *sz*], »the central brown chitinous part — somewhat triangular in shape — appearing in the rounded summit. The next change is the increase of the brown hue in the chitinous supports of the branchial lamellae. The double nature of the septal process also becomes more evident, even from the fold of membrane upwards. The summit, however, is till uniformly coated by the investing membrane of the branchial region; by-and-by the papilla on which it is placed shortens, and the pale chitinous tips of the rods split to form the arch at the boundary« [vgl. Taf. 19 Fig. 24 *sz*]. »The laminae of the branchial processes diminish into slender pale chitinous rods, which lie towards the inner (lateral) margin of the canal, and each soon terminates in a closed extremity. Over the whole of the processes just described a thick mucous layer, probably ciliated during life, is spread. — — The foregoing account, of course, is only meant to convey a description of the framework of the branchial apparatus. — — The arrangement of the system in this form shows a close approach to that of *Balanoglossus clavigerus*.«

Diese Darstellung ist, abgesehen von einigen untergeordnetern Einzelheiten, so durchaus richtig, dass ich ihr nur wenig hinzuzufügen hätte, wenn sie nicht so ausserordentlich wenig anschaulich wäre, dass ein nicht mit dem Gegenstande durch eigne Anschauung vertrauter Leser kaum im Stande sein dürfte, sich eine einigermaassen klare Vorstellung von dem beschriebnen Apparat zu bilden. Marion begnügt sich mit der Wiedergabe einer Zeichnung, die ein Stück eines Längsschnitts und zwar eines der Medianebene ziemlich nahen Sagittalschnitts darstellt, eine Kiementasche und Theile der beiden angrenzenden umfassend (p. 325 fig. D).

Wende ich mich nun zu einer eignen Beschreibung des Kiemenapparats, so darf ich Angesichts der Thatsache, dass in den Hauptzügen völlige Uebereinstimmung mit den Kiemen der bisher untersuchten Arten besteht, auch mit einer Schilderung des Kiemenskelets beginnen, um zunächst hervorzuheben, dass dieses die Gestalt dreizinkiger Gabeln besitzt, deren Zinken nicht durch Synaptikel verbunden sind. Es besteht hier also ein Verhalten, wie es lange Zeit nur für *Balanoglossus kowalevskii* durch die Beobachtungen von A. Agassiz bekannt gewesen (1873, tab. 2 fig. 17 p. 433) und dann später durch mich (1884) auch für *Bal. kupfferi* nachgewiesen worden war. Die Form dieser Gabeln, welche durch Maceration in dünner Kalilauge leicht zu isoliren sind, ist aus Taf. 19 Fig. 24 ersichtlich, einer Abbildung, welche uns zugleich die Handhaben bietet, um gewisse Angaben von M'Intosh und Marion zu deuten bezw. zu berichtigen. Die breiten Arcaden, welche die drei Zinken an ihrem Grunde verbinden, sind nichts andres als die von M'Intosh beschriebne »translucent lamina given off from each side [nämlich der Septalzinke] near its base, which, with another from the adjoining septum, forms the support of the branchial sabre« [d. h. die Zungenzinke]. M'Intosh irrt nur darin, dass er diese durchsichtigen Platten sich mit denen der benachbarten Gabeln verbinden lässt. In Folge dessen ist es ihm nicht klar geworden, dass sich mit je einem »septal rod« zwei »branchial lamellae« zur Bildung einer dreizinkigen Gabel vereinigen. Dagegen geht dies aus Marion's fig. D mit voller Deutlichkeit hervor. Diese hat nur — insofern sie die einzige Abbildung von den Kiemen dieser Art ist — den Fehler, dass sie nach einem Schnitte entworfen ist, der nicht die freien Zinken der Gabel, sondern den Arcadenabschnitt derselben getroffen hat. Wir sehen in jener Abbildung zwei Septalzinken mit je zwei Zungenzinken zu einer ankerförmigen Figur verbunden, wie sie M'Intosh schon beschrieben hat: »The septal rod constitutes the strong central support (shank) of the T-shaped structure, while the branchial laminae, passing from the transverse bar as long recurved processes, correspond to the flukes.« Im Uebrigen begnüge ich mich zunächst mit dem Hinweis auf die einem Sagittalschnitte entnommne Fig. 23, Taf. 19, welche die von M'Intosh geschilderte keulenförmige Gestalt der Septalzinken-Querschnitte (*sz*) und die durch eine »vertical median line« angedeutete »double composition« derselben sowie den gleichfalls erwähnten verdickten Rücken der Zungenzinken (*dz*) erkennen lässt, und auf die Seitenansicht, welche die Zinken nicht mehr oder minder stark bogenförmig gekrümmt, sondern fast gerade, aber an einer Stelle fast winklig geknickt, auch nicht bis nahe an das freie Ende fast gleich hoch, sondern allmählich spitz auslaufend zeigt. In Bezug auf die von M'Intosh so sorgfältig geschilderte Verbreitung der braunen Färbung gewisser centraler Theile des Skelets habe ich nur hinzuzufügen, dass sie hier eben so wenig constant ist wie bei andern Arten und bisweilen ganz fehlt; sie ist daher in meinen Abbildungen nicht berücksichtigt.

Zu mancherlei Bemerkungen geben dagegen die Weichtheile Veranlassung. In erster Linie fällt auf einem Schnitt wie dem abgebildeten (Fig. 23), welcher genau quer zur Längsaxe einer Kieme geführt ist, die geringe Breite des Wimperepithelstreifens und der grosse Abstand desselben von der Innenfläche der Kiemendarmhöhle auf. Von dem Epithel der

Innenwand der Zunge beziehungsweise der Kante des Kiemenseptums scheidet ihn ein breites Band sehr niedrigen intermediären Epithels, gegen welches das Wimperepithel sich zwar nicht immer mit so scharfer Grenze absetzt wie in dem wiedergegebnen Präparat, das jedoch immer mindestens ebenso breit wie der Wimperstreifen neben diesem zu erkennen ist. Bedenken wir nun, dass wir beiderlei Epithelabschnitte auch bei *Ptychodera*-Arten (vgl. besonders Taf. 6 Fig. 8 und Taf. 7 Fig. 31) unterscheiden konnten und dass dort das intermediäre Epithel dem verdickten »Rücken«, das Wimperepithel dem »Blatte« der säbelförmigen Zinke auflag, so werden dadurch die Theile des Skelets unsrer Art in ein etwas andres Licht gesetzt, als es ohne Berücksichtigung der Weichtheile der Fall sein würde. Das Verhältnis wird sich kurz, aber klar etwa folgendermaassen ausdrücken lassen: bei *Gl. talaboti* haben die Zinken des Kiemenskelets einen sehr hohen, starken »Rücken«, während ihr »Blatt«-Theil von sehr geringer Ausdehnung ist. So erklärt sich die anscheinend ungewöhnliche Dicke der Zinken, die beim Vergleich mit Präparaten von andern Arten so sehr auffällt.

Von den übrigen Epithelabschnitten ist zu bemerken, dass die Innenwand der Zunge ein hohes, die Kante des Septums dagegen ein verhältnismässig niedriges Epithel trägt, dass sonach in dieser Hinsicht Uebereinstimmung mit den *Ptychodera*-Arten vorhanden ist.

Die Aussenwand der Kiementaschen ist mit einem sehr hohen, vacuolenreichen, von Drüsenzellen durchsetzten Epithel bekleidet. Die Aussenwand der Zunge fand ich nur ausnahmsweise eingefaltet.

Bezüglich der Gefässversorgung habe ich das gleiche Verhalten wie bei *Schizocardium* gefunden, nämlich 1) zwei unter einander parallele Gefässe in der Scheidewand, eines am Innen- und eines am Aussenrande der Zinken und 2) drei in der Zunge, eines an der Innenwand (unter dem Epithel derselben, s. Fig. 23) und je eines am Aussenrande der beiden Zinken, in die Zungenhöhle hineinragend. In dem abgebildeten Präparat (Fig. 23) waren die Gefässe meist blutleer und daher nicht gut zu sehen (s. ferner Spec. Morphol.).

Die Zunge enthält eine weite, von Bindegewebs- (und wohl auch Muskel-) Zellen durchzogne und oft von vielen Wanderzellen erfüllte Höhle (in Fig. 23 leer gezeichnet).

An die Aussenwand der Tasche setzen sich, als Erweiterer derselben functionirend, zahlreiche Radiärmuskeln an, während die Verengerung durch eine eigene Muskelschicht bewirkt wird, die am ausführenden Abschnitt als ein deutlicher, ziemlich kräftiger Sphinkter erscheint.

Die Kiemenporen (*kp*) sind quer-ovale, an nicht zu stark contrahirten Individuen mit blossem Auge gut sichtbare Oeffnungen.

Hinsichtlich der übrigen Bestandtheile des Kiemendarmes ist zu erwähnen, dass der Epibranchialstreifen von einem sehr hohen Epithel gebildet ist, das auf dem Querschnitt eine dreieckige Figur darstellt, während die Wand des nutritorischen Darmabschnittes aus einem zwar minder hohen, doch immerhin recht starken und sehr drüsenreichen Epithel und einer kräftigen Muscularis zusammengesetzt ist. Letztere besteht aus Fasern, die rechts und links von der ventralen Mittellinie an der Grenzmembran des Darms entspringen und von dort

jederseits bis an den Grenzwulst verlaufen. Sie erstrecken sich nur auf den nutritorischen Theil des Kiemendarms, nicht auf die Kiementaschen, verhalten sich also anders als die hinsichtlich ihrer Lagebeziehung zum Darm ihnen ähnlichen »Dorsoventral-Muskeln« von *Schizocardium*.

Die Gonaden.

Die Gonaden sind wesentlich ebenso beschaffen wie bei den bisher betrachteten Arten. M'Intosh hat dieselben vollständig verkannt, indem er sie als »transversely arranged sacs of yellowish fatty ‚liver'-tissue« betrachtet. Im Uebrigen beschreibt er sie zutreffend. »The saccate glands occur under the branchial lamellae, and generally in the space between the inner muscular layer and the wall of the digestive tract anteriorly. As soon as the branchiae cease, however, they become much more prominent.« »These bodies are surrounded by a distinct membrane, enclosing a vast number of compound fatty globules and granules. — In transverse section the contents seem to fall out of the centre, but a thick layer of globules still adheres to the wall of the sac.« Ich bemerke dazu, dass das Stückchen der Genitalregion, welches mir Herr Prof. M'Intosh gesandt hat, ausser dem Randbelag von »fatty globules« eine Anzahl reifer Eier enthielt, während in dem wohl zu einem andern Individuum gehörenden Vorderkörper die Gonaden in einem Zustande der Unthätigkeit waren, welcher nicht einmal die Bestimmung des Geschlechts zuliess. — Auch Marion ist es nicht gelungen, den Bau der Gonaden richtig zu erkennen. Er sagt (p. 324): »Elles sont éparses dans la cavité générale, sans ordre bien distinct. Elles sont volumineuses et entourées par les fibres conjonctives qui les enveloppent sans diviser la cavité générale en véritables chambres.«

Was die Form der Gonaden angeht, so ist dieselbe am besten aus Präparaten ersichtlich, wie eines in Taf. 19 Fig. 17 wiedergegeben ist und bei dieser Art von nicht allzu stark gehärteten Exemplaren sehr leicht hergestellt werden kann, indem man aus dem durch einen sagittalen Schnitt gespaltnen Körper den Darm herauslöst. Man sieht dann an der Innenfläche der Hautmusculatur die Gonaden in Gestalt von längern und kürzern Säcken; die kürzern sind einfach, die längern mehr oder minder reich verzweigt. Alle entspringen in einer Längslinie, welche sich als die Kiemenfurche, beziehungsweise die Submedianlinie erweist.

Genaueres ergeben Querschnitte. Diese bringen aber noch eine andre — übrigens auch durch Präparation zu bestätigende — Thatsache ans Licht, nämlich dass auch medianwärts von der Kiemenfurche kleine Gonaden vorhanden sind. Diese medialen Gonaden wie die Gonaden der lateralen Hauptreihe münden in der Kiemenfurche aus und zwar die medialen am medialen, die lateralen am lateralen Rande des Submedianstreifens oder, mit Bezug auf die Musculatur ausgedrückt, erstere am lateralen Rande des dorsalen Längsmuskelfeldes, letztre am medialen Rande des ventrolateralen (Taf. 19 Fig. 13). Diese Mündungen, die Genitalporen, sind in allen Fällen und zwar, wenn sie auch nur eng sind, leicht und sicher auf guten Querschnitten wahrzunehmen. Ausserdem habe ich einige Male accessorische

Mündungen der lateralen Gonaden beobachtet, Ausführungsgänge, welche seitlich von den daneben fortbestehenden Haupt-Genitalporen in einfacher (Taf. 19 Fig. 15 rechts) oder gar zweifacher Zahl (links) die Längsmuskelschicht durchbrechen, also sich verhalten wie die bei *Schizocardium brasiliense* getroffnen »accessorischen Genitalporen.«

Die Genitalregion.

Ueber die Genitalregion äussert sich Marion folgendermaassen. »Elle demeure presque cylindrique et les glandes sexuelles s'y continuent, en y devenant même plus volumineuses que dans le tronc respiratoire. — — Le diamètre de l'intestin devient plus petit, mais la cavité générale est obstruée dans toutes ses parties par les fibres conjonctives ou musculaires rayonnantes, aussi bien que dans la première portion du tronc. Une cloison conjonctive verticale plus forte, persiste sur la ligne médiane au-dessus et au-dessous de l'intestin. Les deux vaisseaux sont contenus dans cette cloison et leur lumière est plus large que dans la région antérieure. Le vaisseau ventrale semble même sur une coupe tranversale un véritable sinus à section fusiforme.«

Ueber die Gesamtform dieses Körperabschnitts habe ich mich oben bereits ausgesprochen und verweise hier ausserdem auf den Querschnitt Taf. 19 Fig. 19. Derselbe bestätigt die Angaben Marion's bezüglich der mächtigen Entwicklung der Gonaden und des geringern Durchmessers des Darms. Ferner erhellt aus demselben ohne weiteres die Uebereinstimmung im Aufbau des Hautmuskelschlauchs mit der Kiemenregion. Die stark entwickelte Radiärmusculatur ist in der Zeichnung nicht berücksichtigt. Dass dagegen die beiden Mesenterien stärker entwickelt seien als vorn, vermag ich nicht zu constatiren. Sie weisen auch hinsichtlich der Form ihres Durchschnitts und ihrer Beziehungen zu den Gefässen die gleichen Verhältnisse auf wie dort. Einer besondern Betrachtung bedürfen nur noch die Gonaden und gewisse Verhältnisse des Darms.

Die Gonaden.

Die Gonaden sind reich verästelt, so dass jeder Querschnitt eine mehr oder minder grosse Zahl isolirter Stücke, Schnitte durch eben die einzelnen Aeste, enthält (Fig. 19). In Bezug auf ihre Ausmündung verhalten sie sich wie die Gonaden der Kiemenregion. Eine jede hat einen Hauptporus (*gp*), der in dem sehr schmal gewordnen Submedianstreifen sich findet, und eine wechselnde Anzahl »accessorischer Poren«. In Fig. 20 ist ein Stück Haut dargestellt, von dem die Musculatur abpräparirt ist. Rechts sieht man den dorsalen Nervenstamm (*nd*), links davon, durch ein longitudinales Hautgefäss, das Submediangefäss, unter einander verbunden, eine Reihe von Genitalporen, die Hauptmündungen, und über die übrige Fläche zerstreut, ohne irgend welche Regelmässigkeit in der Anordnung, zahlreiche Nebenporen, als helle

Punkte angedeutet. Auch medialwärts von der Submedianmediane, also von der Reihe der Hauptporen, finde ich gelegentlich Nebenporen, welche, wie die lateralen, die Musculatur durchbrechen.

Der Darmcanal.

Bezüglich des Darms ist in erster Linie des Vorkommens von Darmpforten Erwähnung zu thun. Meine Beobachtungen darüber habe ich gewonnen, indem ich die Genitalregion eines Exemplars, soweit sie mir vorlag, in eine Serie gröberer Schnitte zerlegt habe (ca. 1150 Schnitte). Die Durchmusterung derselben hat mir ergeben, dass im Bereiche der vordern vier Fünftel der untersuchten Strecke in ungleichen Abständen neun Gruppen, jede aus einer verschiednen Anzahl von Darmpforten gebildet, auf einander folgen. Alle diese Pforten sind asymmetrisch, indem in jeder Gruppe entweder nur links oder nur rechts solche vorhanden sind (Taf. 27 Fig. 39 *ip*). Ueber den Bau derselben kann ich Folgendes mittheilen. Sie beginnen an der Innenseite mit einer nur sehr schwach trichterförmig erweiterten Oeffnung, in deren Umkreis das Darmepithel, das hier seine Drüsenzellen verliert, aber mit dunklen Körnchen stark beladen ist, rasch von seiner sonstigen Höhe zu dem viel niedrigern Epithel des Canals abfällt (Taf. 27 Fig. 42). Eine Verdickung des Epithels um die innere Oeffnung, wie sie in Taf. 21 Fig. 52 stark hervortritt, ist in der Regel wenig auffallend (Taf. 27 Fig. 39). Dieser Eingang der Pforte wird durch eine starke Verdickung der Grenzlamelle des Darms, welche die Oeffnung rings umgiebt (Taf. 27 Fig. 41 und 42) und zwischen je zwei auf einander folgenden Pforten einer Gruppe keine Unterbrechung zu erleiden scheint (Taf. 27 Fig. 40), gestützt, ein Verschluss derselben dadurch aller Wahrscheinlichkeit nach verhindert. Dagegen ist der sich anschliessende Abschnitt, ein Canal von ungefähr dem gleichen Durchmesser wie die innere Oeffnung, von einer Lage Ringmuskelfasern umsponnen, kann also wohl durch diese verschlossen werden. Auf diesen engen Abschnitt der Pforte folgt ein andrer, der oftmals ampullenartig erweitert ist (Taf. 27 Fig. 39). Soviel ich sehe, entbehrt er der Muscularis. Seine Wände sind von einem an Drüsenzellen ziemlich reichen Epithel gebildet und in Falten gelegt. In Folge dessen ist es nicht leicht mit voller Sicherheit zu entscheiden, ob in jeder Pfortengruppe mehrere getrennte Ampullen vorhanden oder nur je eine, in welche dann die engern Canäle wie in einen Vorhof einmünden. Ich halte die letzte Auffassung für zutreffend, habe mich wenigstens niemals von der Existenz mehrerer äusserer Oeffnungen überzeugen können. Zur Lösung der Aufgabe bedarf es eines reichern Materials und der Anfertigung von Querschnitten durch diese Pforten.

Beim Vergleich mit andern Arten, bei denen ähnliche Darmpforten vorkommen, fällt es auf, dass das Darmepithel in der ganzen untersuchten Strecke des Körpers keinerlei Differenzirungen aufweist. Dies dürfte sich daraus erklären, dass keines der vorliegenden Rumpfstücke bis in die Leberregion hineinreicht, alle vielmehr noch der Genitalregion angehören. Damit steht es auch im Einklang, dass typisches Leberdarm-Epithel nirgends angetroffen

wurde. Ebenso habe ich vergebens nach Darmgefässtämmen gesucht, wie sie bei *Schizocardium* (s. oben S. 214), ferner bei *Balanoglossus*-Arten vorkommen und auch in der Leberregion des mit *Gl. talaboti* nahe verwandten *Gl. hacksi* nicht fehlen. Es folgt daraus, dass die Leberregion unsrer Art bis jetzt noch nicht zur Beobachtung gekommen, über ihre Beschaffenheit, namentlich den Besitz resp. Mangel von Lebersäckchen, demnach nichts auszusagen ist. Man wird sich also einstweilen damit begnügen müssen, den Befund an der besser bekannten nächstverwandten Art (*Gl. hacksi*), bei welcher keine Lebersäckchen vorhanden sind, auf jene auszudehnen.

Geographische Verbreitung und Lebensweise.

Gl. talaboti ist noch nicht ausserhalb des Mittelmeers angetroffen. In diesem gehört er nach den bisherigen Funden den grössern Tiefen an, wie es bereits Marion auf Grund seiner eignen, allerdings sehr beschränkten Beobachtungen, hervorgehoben hat (1883 p. 31). Marion selbst fand die Art auf dem »plateau Marsilli«, das ihm »die obere Grenze der Tiefsee-Fauna« repräsentirt. Es hat eine Tiefe von 300—450 m. Für den Fundort des Balanoglossus werden speciell (1876) 350 m angegeben. Die Exemplare der Porcupine-Expedition und der Zoologischen Station stammen allerdings aus einer merklich geringern Tiefe: für die erstern werden 51 Faden, also etwa 93 m angeführt und für die Exemplare aus dem Golfe von Neapel sogar nur 30 m. Allein das ist im Verhältnis zu den ganz geringen Tiefen, in denen *Pt. minuta* und *Pt. clavigera* vorkommen, doch immerhin recht beträchtlich, und die Seltenheit der Funde dürfte auch zu dem Schlusse berechtigen, dass die Art thatsächlich der besser durchforschten und leichter zugänglichen Litoralzone nicht angehört.

Glandiceps hacksi (Marion).

Balanoglossus hacksi, Marion 1885, 1886.

Unter dem Namen *Balanoglossus hacksi* beschrieb Marion i. J. 1885 eine neue Enteropneusten-Art, die er von einem Herrn Hacks aus Yokohama erhalten hatte. Bald darauf (1886) hat Marion eine ausführlichere, von Abbildungen begleitete Schilderung dieses Thieres unter dem Titel: »Etudes zoologiques sur deux espèces d'Entéropneustes« folgen lassen. Da sie inhaltlich mit der ersten, vorläufigen Mittheilung vollständig übereinstimmt, werde ich sie in der folgenden Darstellung meiner eignen Beobachtungen allein berücksichtigen. Diese stützt sich auf die Untersuchung zweier Exemplare. Eines, der Vorderkörper eines erwachsnen Individuums, war Eigenthum des k. k. Hofmuseums in Wien und wurde mir durch den Director desselben Herrn Dr. Fr. Steindachner, durch freundliche Vermittlung des Herrn Dr. E. v. Marenzeller, schon vor einer Reihe von Jahren überlassen. Es war auf einer i. J. 1876 unternommnen Reise des Herrn Dr. Richard von Drasche-Wartenberg von dessen Begleiter Dr. med. Carl Körbl in der Bucht von Mia, unweit Nagoya, gefangen. Ich habe das Exemplar, das bis ans Hinterende der Kiemenregion in vortrefflichem Erhaltungszustande vorlag, von Herrn O. Peters in Göttingen in natürlicher Grösse und in der Färbung des Präparats abbilden lassen (Taf. 1 Fig. 7, 8). Später (1887) erhielt ich durch die Güte des Herrn Geheimen Hofraths Prof. R. Leuckart in Leipzig zwei Exemplare eines sehr viel kleinern Enteropneusten, welche der Genannte durch seinen ehemaligen Schüler Herrn Dr. Iijima aus Japan erhalten hatte. Dieselben erwiesen sich bei genauerer Besichtigung — deren Ergebnis durch die alsdann vorgenommne Untersuchung ihre Bestätigung fand — als junge Individuen des *Balanoglossus hacksi* Marion. Beide waren fast vollständig, höchstens mag ein Stückchen des Schwanzendes gefehlt haben. Ich habe das eine, etwas kleinere, mit liebenswürdiger Erlaubnis des Herrn Geh. Rath Leuckart in Schnitte zerlegt, während das andere unversehrt erhalten ist. In Taf. 1 Fig. 9 ist das erstere in 2facher Vergrösserung und in der Färbung des Präparats wiedergegeben.

Aeussere Gestalt.

»Vu par la face dorsale, le gland (ou trompe) apparaît globuleux, terminé par une petite pointe assez aiguë et enchâssé dans la collerette comme un fruit de chêne dans sa capsule. Ce gland est plus épais qu'il n'est long, ce qui doit, en grande partie, résulter de la contraction qui a accompagné l'immersion de l'animal dans l'alcool; cependant, tout en tenant compte de ce phénomène probable et en admettant que pendant la vie cette région du corps dévait s'allonger, il est juste de remarquer que le gland est ici relativement assez court, surtout si on le compare à l'organe de certaines espèces, par exemple à celui du *Balanoglossus Kowalevskyi* figuré par Bateson. Vers le tiers inférieur de ce gland, toujours à la face dorsale, se dessine un sillon qui s'élargit promptement en gouttière et qui correspond ou conduit au pore dorsal que l'on a décrit dans cette région. A la face ventrale, le gland est sensiblement aplati, mais il conserve son contour général globuleux et laisse voir nettement la petite pointe antérieure.« (Marion, 1886, p. 308). Bei dem mir vorliegenden erwachsnen Exemplar (Taf. 1 Fig. 7, 8) scheint die Eichel in wesentlich natürlicher Gestalt erhalten zu sein. Man darf sie fast kegelförmig nennen; am meisten gleicht sie einer Feige. Ihre Länge (13 mm) übertrifft etwas die grösste Breite (10 mm). Ganz ähnlich erscheint sie bei den beiden jungen Exemplaren (Taf. 1 Fig. 9). Die von Marion erwähnte dorsale Längsfurche ist bei dem erwachsnen Exemplar und bei dem grössern der jungen nur schwach angedeutet; bei dem kleinern dagegen ist sie fast in der ganzen Länge der Eichel sichtbar und durch eine dunkle Längslinie bezeichnet. Sie ist, wie bei andern Arten, nur eine vorübergehende Bildung, ein Erzeugnis des Zuges der dorsoventralen Muskelplatte. Maasse der jungen Exemplare: Länge 3 resp. 4 mm. Breite $2\frac{1}{2}$ resp. $3\frac{3}{4}$ mm.

»Le collier est assez grand relativement au gland. Il se compose d'une collerette infundibuliforme, suivie de deux bourrelets limités par des sillons annulaires très accentués tous deux à la face ventrale, tandis que le dernier est seul nettement apparent à la face dorsale.« (Marion, 1886, p. 308).

Auch bei meinem erwachsnen Exemplar war der vordre freie Theil des Kragens derartig trichterförmig erweitert, dass man geneigt sein könnte, die Bezeichnung »Kragen« auf ihn allein anzuwenden. Bei den jungen Individuen ist er einfach cylindrisch, setzt sich übrigens gleichfalls ziemlich scharf vom hintern Theile ab. Charakteristisch ist die im Verhältnis zur Breite geringe Länge des Kragens. Leider habe ich versäumt, mein grosses Exemplar vor der Untersuchung zu messen. Die Messung an der Abbildung ergiebt ungefähr ein Verhältnis von 1 : 2. Marion's Figuren lassen die Länge zu 5—6 mm, die grösste Breite zu ca. 14 mm bestimmen. Bei den Jungen betrug die Länge 1 resp. $1\frac{3}{4}$ mm, die Breite 2 resp. $3\frac{1}{2}$ mm.

»La région branchiale est assez longue et la région intestinale qui lui succède conserve encore sur une grande étendue les deux bourrelets longitudinaux de la ligne médiane dorsale, si bien que l'on ne voit pas aussi aisément que chez les autres espèces les limites de la portion respiratoire.« [Thatsächlich ist diese Grenze in Marion's Abbildung tab. 16 fig. 1

nicht zu erkennen]. »Les deux régions sont fortement aplaties et ridées transversalement, ce qui donne un aspect tout particulier au corps qui rappelle celui de certains grands Nemertes. Une telle disposition est décrite dans les formes voisines du *clavigerus*, mais l'aplatissement des flancs est peut-être encore plus accentuée chez notre *Balanoglossus hacksi*, qui d'ailleurs diffère des autres types par l'absence des saillies hépatiques.« (Marion, 1886, p. 309.)

Was zunächst die hier geschilderte ausserordentliche Abplattung des Körpers anbetrifft, so muss ich bemerken, dass dieselbe bei meinem Material sich nicht findet. Uebrigens geht aus Marion's Abbildungen (tab. 16 fig. 5 und 10) hervor, dass von einer Abplattung, welche derjenigen von *Pt. clavigera* ähnlich wäre oder gar diese noch überträfe, durchaus nicht die Rede sein kann. Offenbar hat Marion von der Gestalt der *Pt. clavigera* eine unzutreffende Vorstellung gehabt. Ich fand an dem grossen Exemplar den Körper in der Kiemenregion ungefähr 1½ mal so breit wie hoch (Taf. 21 Fig. 25); bei einem der jungen war das Verhältnis sogar nur 10 : 9 (Taf. 20 Fig. 14). In der Genitalregion des letztern war die Abplattung oder, richtiger gesagt, die Verbreiterung — denn die Höhe wird nicht viel geringer — bedeutend stärker (Taf. 21 Fig. 34). Weiter hinten ward der Körper wieder mehr cylindrisch (Fig. 35). Im Uebrigen habe ich Marion's Schilderung nur zu bestätigen, beziehungsweise sie durch einige Maassangaben und ein paar Worte über die hintern Körperabschnitte zu ergänzen. Das grosse Exemplar umfasste die vollständige Kiemenregion, in einer Länge von ca. 4½ cm, und ein kleines Stück der Genitalregion, letzteres jedoch so verdrückt und verzerrt, dass es für die Untersuchung ganz unbrauchbar war. Von den jugendlichen war das kleinere wohl ganz unversehrt, während von dem etwas grössern das hinterste Ende fehlte. Das Kiemenfeld war bei ersterm 4 mm lang und ¾ mm breit, bei letzterm 8 mm lang. Der Körper, vom Kragen ab ca. 2 mm breit, plattete sich hinter den Kiemen ziemlich stark ab und verjüngte sich dann allmählich bis auf etwa 1 mm Durchmesser. Die Gesamtlänge des Rumpfes betrug bei dem kleinern Exemplar ca. 2½ cm, bei dem (nicht ganz vollständigen) grössern ca. 3½ cm. Der After war bei dem kleinern eine runde, ziemlich enge Oeffnung.

Ueber die Färbung seines Exemplars theilt Marion (p. 308) folgendes mit: »Les deux faces [du gland], aussi bien que la surface du collier, présentaient sur le vivant des marbrures irrégulières d'un brun violet très vif (terre de Sienne brulée mêlée à une pointe de cobalt). Ces taches pigmentaires étaient encore appréciables sur l'animal conservé dans l'alcool depuis cinq ans; elles se continuaient d'ailleurs sur le corps en y prenant une direction générale transversale.« Danach scheint sich auch bei meinem grossen Exemplar (Taf. 1 Fig. 7 und 8) die natürliche Färbung ohne erhebliche Aenderung erhalten zu haben. Im Leben muss nach einer Notiz des Sammlers, Dr. Körbl, die mir Herr Dr. v. Marenzeller mitgetheilt hat, noch ein grünlicher Ton vorhanden gewesen sein: »braun, Halsring und Hinterleib grünlich braun«; davon ist nichts mehr zu bemerken. Die jugendlichen Exemplare besassen diese charakteristische Färbung noch nicht, sondern zeigten nur eine braune Sprenkelung auf blass-gelblichem Grunde. Ich habe mir darüber Folgendes notirt: bräunliches Pigment bildet ziemlich ausgedehnte Flecken an der Eichel, spärlichere am Kragen, auf der ventralen Seite desselben nur ein paar

vereinzelte Pünktchen, am dichtesten am Rande der schmalen queren Drüsenzone. Am Rumpf findet sich nur längs der Ränder des dorsalen Nervenstammes etwas Pigment.

Die Eichel.

»Le revêtement ciliaire vibratile est encore visible sous forme d'un duvet assez dense, mais ras. L'hypoderme sous-jacent possède une épaisseur tout à fait exceptionnelle — —. Dans la région profonde une bande plus hyaline correspond à une couche basilaire qui, sous les forts grossissements, semble striée dans deux directions, circulairement et transversalement. Les stries transversales ou rayonnantes sont les plus fortes et correspondent sans doute, comme les autres, à la structure intime de cette couche gélatineuse, mais on peut sans trop de peine reconnaître que plusieurs se continuent au-delà des limites de la basale, d'une part dans l'hypoderme et de l'autre dans les couches musculaires sous-jacentes, indiquant par conséquent des prolongements conjonctifs ou nerveux.« Marion, nicht vertraut mit der ja in vieler Hinsicht merkwürdigen Structur der Enteropneusten-Epidermis, ist hier in verschiedne Irrthümer verfallen. Seine Abbildung (tab. 16 fig. 3) lässt keinen Zweifel darüber, dass die von ihm als »basale« oder »couche basilaire« bezeichnete Schicht keineswegs die Basal- oder Grenzmembran ist, sondern die Nervenschicht. Die wie bei allen andern Enteropneusten thatsächlich vorhandne wirkliche Grenzmembran ist ihm entgangen. Sie ist eine in der That leicht zu übersehende dünne, vollständig structurlose Lamelle, während die Ring- und Radiärstreifung für die Nervenschicht durchaus charakteristisch ist, erstere ein Ausdruck des Faserverlaufs, letztere hervorgerufen durch die basalen Abschnitte der fadenförmigen Epidermiszellen, zwischen welche die Nervenfasern eingeflochten sind. Dem entsprechend beruht es auf einer ganz richtigen Beobachtung, wenn Marion angiebt, dass die Radiärstreifen sich in die Epidermis fortsetzen. Dagegen hat er sich wiederum getäuscht, wenn er glaubt, eine Fortsetzung in die Muskelfasern gesehen zu haben. Die Endausläufer der longitudinalen Muskeln durchsetzen zwar die Ringmuskelschicht, aber nicht die Grenzmembran, sondern setzen sich an die Innenfläche dieser an. Die Epidermis ist, einschliesslich der Nervenschicht, ungefähr 0,15 mm dick.

Die Musculatur.

»Sous la basale hypodermique s'étend une couche musculaire assez épaisse, puisqu'elle atteint un peu plus du tiers de l'épaisseur de l'hypoderme« (p. 310). In meinen Präparaten erreicht die Ringmuskelschicht eine noch etwas bedeutendere Mächtigkeit, nämlich ca. 0,08 mm, ungefähr halb so viel wie die Epidermis. Im Vergleich mit *Gl. talaboti*, bei dem wir sie 0,17—0,22 stark fanden, wäre sie schwach zu nennen; dagegen übertrifft sie die Ringmusculatur aller *Ptychodera*-Arten immerhin noch sehr erheblich an Mächtigkeit.

»Vient enfin la masse la plus volumineuse des tissus du gland, constituée par un feutrage de grosses fibres musculaires que l'on peut considérer comme correspondant à une musculature longitudinale, mais dont les éléments sont en réalité dirigés dans tous les sens. La coupe transverse donne des sections de fibres longitudinales et des portions de fibres obliques ou rayonnantes. — — La musculature devient bien plus forte dans la région basilaire du gland; elle y prend plus régulièrement la direction longitudinale, tandisque des fibres rayonnantes conjonctives s'interposent pour délimiter de véritables faisceaux musculaires séparés par des espaces de la cavité générale« (p. 311). Diese Darstellung ist eine richtige Beschreibung des unmittelbaren Befundes an den Querschnitten. Hätte Marion auch Längsschnitte untersucht, so würde er sich davon überzeugt haben, dass die scheinbaren schrägen und radiären Fasern nur Theile von Längsfasern sind, wie ich es für mehrere der oben beschriebnen Arten bereits nachgewiesen habe, dass also diese Muskelfasern nicht nur »einer Längsmusculatur entsprechen«, sondern wirklich longitudinal verlaufen. Dass im hintern Theil der Eichel die Längsrichtung deutlicher hervortritt, stimmt vollständig mit den Beobachtungen überein, die ich für *Gl. talaboti* eingehender dargelegt habe.

Unerwähnt lässt Marion die dorsoventrale Muskelplatte, die ihm bei ihrer kräftigen Entwicklung schwerlich ganz entgangen sein kann. Ich habe sie in den medianen Sagittalschnitt der Eichel des jungen Individuums (Taf. 20 Fig. 1) eingetragen. Auf Querschnitten durch die hintere Hälfte der Eichel ist sie stets sehr deutlich. Sie theilt, soweit sie sich erstreckt, die Eichelhöhle in zwei seitliche Kammern, ein Verhalten, das allerdings aus Marion's kurzer Schilderung nicht hervorgeht. »Dans les régions antérieure et moyenne du gland les fibres musculaires limitent un vide central considérable sur les bords duquel quelques amas granuleux sans structure nette semblent indiquer l'existence d'un tissu conjonctif lacunaire tappissant la couche musculaire et lacéré sous l'effet de la contraction et de l'alcool.« Im vordersten Theil der Eichel ist vielleicht thatsächlich nur eine einzige, centrale Höhle vorhanden, da die dorsoventrale Muskelplatte sich nicht bis dorthin zu erstrecken scheint. Die Begrenzung dieser Höhle wird aber allem Anscheine nach auch bei *Gl. hacksi* nicht durch die Musculatur geliefert, sondern durch einen diese durchziehenden und über ihre innern Grenzen hinaus reichenden Filz von Bindegewebsfasern, welche mit derbern Zügen den Hohlraum umspinnen. Diesen anliegend finde ich mit Marion Trümmer eines zelligen Gewebes, hier und da noch unverkennbare Zellen von unregelmässiger Gestalt, und im Innern zerstreut oder zu grössern und kleinern Haufen zusammengeballt eine Menge gleichfalls nicht mehr normaler und unversehrter Zellen, die vielleicht zum Theil Ueberreste eines zarten Zellennetzes der Eichelhöhle sein mögen, zum Theil von der Splanchnothek abgelöst zu sein scheinen. Diese besteht überall, auch auf dem Glomerulus, aus grossen birnförmigen bis prismatischen Zellen.

Besonders deutlich treten sie in den dorsalen und ventralen hintern Eicheltaschen auf (Taf. 20 Fig. 2 *eh* und *ehv*). Letztere sind durch ein dickes Septum ventrale, dessen Form und Ausdehnung beim jungen Thiere aus Fig. 1 (*sv*) ersichtlich ist, bis auf den

Grund von einander geschieden (wie bei *Gl. talaboti*). Von ersteren dürfte die rechte sicher ein Blindsack sein. Die linke erstreckt sich etwas weiter nach hinten; doch ist es mir, wegen einer Verletzung des Objects an dieser Stelle, auch für sie nicht gelungen, den Zusammenhang mit dem Eichelporus bei dem erwachsnen Exemplar nachzuweisen. Er scheint durch einen ausserordentlich engen Canal bewirkt zu werden. Die Pforte ist dann wieder als ein weiter Sack leicht sichtbar. Sie ist selbst median gelegen, aber ihre Oeffnung befindet sich an der linken Seite auf einer kleinen durch die Pforte erzeugten Papille des Eichelhalses. Bei dem Jungen finde ich die Papille kaum angedeutet, den Porus median (Taf. 20 Fig. 1 *p*), die Verbindung mit der linken hintern Eicheltasche erkennbar, aber sehr eng. Marion erwähnt den Eichelporus, ohne jedoch Lage, Form und Verbindung desselben zu schildern. Ueberhaupt sieht er von einer nähern Beschreibung der »parties axillaires de la trompe« ab und begnügt sich mit folgenden Bemerkungen darüber (p. 311). »On y reconnaît la lame cartilagineuse [das Eichelskelet], sa matrice [den Eicheldarm] et ses faisceaux musculaires longitudinaux, ainsi que d'autres organes dépendant du système circulatoire, des appareils nerveux et digestifs, mais réunis en une masse très complexe et dans des rapports trop peu nets pour que nous figurions l'aspect de la préparation et que nous discutions sa signification, bienque nous puissions distinguer des dispositions s'accordant avec certains dessins de Spengel et surtout avec ceux de Bateson. Nous nous contenterons de remarquer que l'axe cartilagineux [das Eichelskelet] est très peu épais et que sa substance est comme d'habitude constituée par une masse homogène déposée en strates comme dans une véritable basale.«

Bei der Spärlichkeit des mir vorliegenden Materials habe natürlich auch ich von einer alle Einzelheiten berücksichtigenden Untersuchung des basalen Organcomplexes absehen müssen. Immerhin ist es mir möglich gewesen, die Hauptzüge festzustellen, und darin ist mir nichts begegnet, was sich nicht ohne Schwierigkeiten an das von andern Formen hinlänglich bekannte anschliessen liesse. Wir orientiren uns am leichtesten an einem medianen Sagittalschnitt (Taf. 20 Fig. 1), an dem uns der erste Blick alle typischen Bestandtheile erkennen lässt, den Eicheldarm (*div*), das Eichelskelet (*sk*), die Herzblase (*h*) und zwischen den beiden letztern den durch Blut stark aufgetriebnen centralen Blutraum (*b*).

Der Eicheldarm.

Der Eicheldarm ist durch das ventrale Septum (*sv*) fixirt. Die Form seines Längsschnitts ist die gewöhnliche. Ein ventraler Blindsack lagert sich über das Eichelskelet hinab. Was ihn aber auszeichnet, das ist der Besitz eines langen »wurmförmigen Fortsatzes« (*div'*), der sich, eingebettet in die dorsoventrale Muskelplatte, weit nach vorn hin erstreckt, ganz wie bei *Gl. talaboti* und den beiden *Schizocardium*-Arten. Ich will es übrigens nicht verschweigen, dass ich von diesem Fortsatz bei dem erwachsnen Exemplar nur den hintern Theil gesehen habe, da ich, zur Zeit der Anfertigung der Schnitte ohne Kenntnis von diesem Gebilde, den vordern Abschnitt der Eichel zur Anfertigung von Längsschnitten benutzt habe. Die

Abbildung in Fig. 1, die sich auf das junge Individuum bezieht, ist, was den Fortsatz angeht, aus einer kleinen Reihe von Schnitten zusammengestellt (aber nicht schematisirt). Den »Körper« des Eicheldarms fand ich bei diesem Exemplar mit einem bis an den Fortsatz hinan deutlichen Hohlraum ausgestattet. Bei dem alten Individuum bot derselbe jedoch ein merkwürdiges Bild dar, das ich versucht habe in Taf. 29 Fig. 66 wiederzugeben. Ueber die Fläche des Querschnitts zerstreut findet man Inselchen von Skeletsubstanz, von der verschiedensten Form, dagegen fast nie einen Hohlraum, höchstens hier und da einmal eine isolirte Höhle von äusserst beschränkter Ausdehnung. Das Lumen reicht nur bis auf die Höhe des ventralen Blindsacks, der seinerseits einen zusammenhängenden Hohlraum zu besitzen scheint. Allerdings ist das Gewebe des Eicheldarms offenbar nicht mehr in normalem Zustande, doch auch nicht derartig in Zerfall, dass man annehmen müsste, der Hohlraum wäre dadurch verloren gegangen. Die eben erwähnten Skeletinseln scheinen mir dafür zu sprechen, dass hier schon im Leben durch eigenthümliche Wachsthumsvorgänge der solide Zustand herbeigeführt worden ist. Jene Inseln erweisen sich nämlich zu einem grossen Theil als die Durchschnitte von Fortsätzen der Endscheibe des Eichelskelets (s. Fig. Q), zum Theil als solche der Grenzmembran des Eicheldarms. Auf einem Querschnitt in der Höhe des ventralen Blindsacks (Taf. 20 Fig. 2), welcher die Endscheibe trifft, sieht man die Fortsätze entspringen, daneben auch schon ein paar abgetrennte Stücke. (Das Gewebe des Eicheldarms ist nicht mit gezeichnet.)

Die Herzblase und der Glomerulus.

Die Herzblase erscheint bei dem jungen Individuum (Taf. 20 Fig. 1 *h*) in der bekannten Gestalt. Ihr Hohlraum ist sehr weit; darin liegen nur vereinzelte spindelförmige Zellen, und auch das Epithel ist sehr flach; nur ganz vorn finde ich an der ventralen Wand einige grössere, birnförmige Zellen. Die Musculatur besteht aus Querfasern, welche den hintern Zipfel fast ausfüllen, und aus einer feinen Ringmuskelschicht der Wand, an der ventralen und dorsalen Seite als eine Reihe punktförmiger Durchschnitte, an den Seitenwänden als feine parallele Fasern deutlich zu erkennen. Dieses Verhalten konnte ich auch an den Querschnitten der Herzblase des erwachsnen Thieres bestätigen (s. die Querfasern des hintern Zipfels in Taf. 20 Fig. 2 und 3 *h*, die Ringfasern, schräg durchschnitten, in Taf. 29 Fig. 66). Hier ist die Gestalt des Organs beachtenswerth, in sofern sich ein Anklang an die für *Schizocardium* charakteristische »Ohren«-Bildung zeigt: die Herzblase buchtet sich nach vorn hin jederseits in einen allerdings kurz bleibenden Blindsack aus.

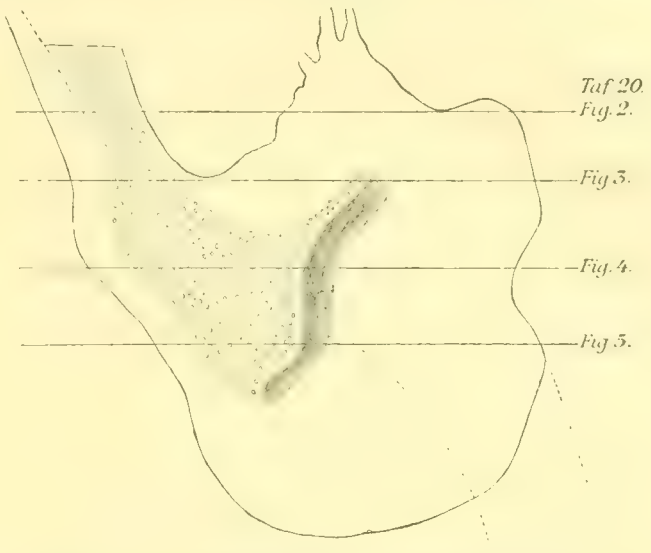
Der Glomerulus war bei dem jungen Individuum sehr blutreich, die oftmals beschriebne Anordnung seiner Blutbahnen sehr deutlich; ein weitmaschigeres oberflächliches Gefässnetz fehlt. Bei dem erwachsnen Exemplar war er im Gegentheil sehr blutarm, daher zur Untersuchung weniger geeignet. Zu den beiden seitlichen Haupttheilen des Glomerulus gesellt sich ein kleiner dorsaler, der auf der Vorderfläche der Herzblase liegt und in das Gefäss an der vordern Kante derselben übergeht (s. Taf. 20 Fig. 1).

Das Eichelskelet.

Sehr bemerkenswerth ist die Beschaffenheit des Eichelskelets, bezüglich dessen feinerer Structur meine Beobachtungen mit denen Marion's in einem Widerspruche stehen, für den ich keine Erklärung weiss. Er schildert es allerdings nur sehr kurz, aber in einer Weise, welche mit meinem Befunde gänzlich unvereinbar ist, in den oben angeführten Worten. In vollständigem Gegensatze dazu finde ich das Eichelskelet statt »très peu épais« so dick wie bei keiner andern Enteropneustenform, die ich kenne, und nicht »constituée par une masse homogène«, sondern zum grossen Theil von einem Gewebe gebildet, das in noch viel höherm Maasse dem hyalinen Knorpel der Wirbelthiere ähnelt, als es bei *Gl. talaboti* der Fall ist.

Der mediane Längsschnitt durch das Skelet des jungen Thieres (Taf. 20 Fig. 1) zeigt davon allerdings keine Spur; um so deutlicher die Querschnitte durch das Skelet des alten (Fig. 3, 4 und 5) sowie die lateralen Sagittalschnitte des erstern (Fig. 16). Das chondroide Gewebe hat hier in der That den höchsten Grad der Ausbildung erlangt, den ich beobachtet habe. Es hüllt das primäre Skelet vom Bauch und von den Seiten her mit einer so mächtigen Schicht ein, dass jenes nur als ein schwacher Kern darin erscheint. Das Bild, das die Querschnitte darbieten, ist daher auf den ersten Blick schwer zu deuten und auf das von andern Arten her gewohnte zurückzuführen. Dies wird leichter gelingen mit Hilfe eines Constructionsbildes eines medianen Sagittalschnittes, wie es in nebenstehender Fig. Q wiedergegeben ist.[1]) Die abgebildeten Querschnitte (Taf. 20) folgen einander in annähernd gleichen Abständen; die Höhe, in der sie geführt sind, ist in Fig. Q bezeichnet.

Fig. Q.



Construirter medianer Sagittalschnitt des Eichelskelets von *Glandiceps hacksi*.

Zum Verständnis ist ferner zu bemerken, dass die Vereinigung der beiden Schenkel sich verhältnismässig weit vorn vollzieht. Die axialen Theile derselben sind lebhaft braun gefärbt und lassen sich, von farbloser Skeletsubstanz umlagert, weit nach vorn hin verfolgen (Fig. 4). Mit ihnen verbindet sich eine mediane braune Masse, welche die ältesten Theile des »Körpers« darstellen dürfte und sich gegen den Zahn hin erstreckt; in Fig. 5 erscheint sie von den dorsalen Massen der (vereinigten) Schenkel gesondert.

1) Die Umrisse dieser Figur mögen nicht ganz vollkommen richtig sein, da ich genöthigt war, sie ohne Hülfe einer Richtungslinie und ohne genaue Kenntnis der Schnittdicke zu entwerfen. Für den im Text bezeichneten Zweck reicht sie jedenfalls hin; auch entspricht sie einigermaassen dem realen Medianschnitt von dem jungen Individuum.

Durchmustert man die Reihe der Schnitte von hinten an, so gelangt man zuerst zu solchen, die den »Zahn« als eine rundliche compacte Masse zeigen, welche etwas über die Eingangsöffnung des Eicheldarms nach hinten hinausragt (nicht abgebildet). Der Zahn wird immer breiter und höher, bis auf einem Schnitt eine Zone rundlicher oder ovaler Körperchen auftritt, erst sehr schmal, dann immer breiter werdend, welche einen ventralen Saum homogener Skeletsubstanz von der gleichfalls aus solcher gebildeten dorsalen Masse des »Körpers« trennt (Fig. 5). Die Zone der rundlichen Einschlüsse nimmt, je weiter man nach vorn fortschreitet, immer mehr an Ausdehnung zu, namentlich gegen die ventrale Seite hin, so dass der homogene Saum — gegen den sie ziemlich scharf abgegrenzt ist — allmählich immer schmäler wird; auch die Masse des Körpers erscheint auf ihre Kosten reducirt (Fig. 4). Noch weiter vorn breitet sie sich namentlich seitlich und dorsalwärts stark aus, macht dagegen in der Mitte zwei homogenen Massen Platz, die von einander Anfangs durch einen schmalen Streifen getrennt sind (Fig. 3). Die dorsale erweist sich als der wieder breiter gewordne »Körper«, die ventrale als der ventrale, nach hinten etwas überhängende Theil der »Endscheibe«. Dann aber vereinigen sich diese beiden Theile mit einander; die Schnitte berühren den ventralen Blindsack des Eicheldarms, der mehr und mehr an Umfang gewinnt, während die Endscheibe — mit den oben erwähnten verästelten Fortsätzen — umgekehrt immer kleiner wird (Fig. 2). Der ventrale homogene Saum wird dünner und dünner; seine Masse wird obendrein theilweise verdrängt durch zwei von hohem Epithel ausgekleidete und durch eine sagittale Scheidewand von einander getrennte Blindsäcke, in denen wir die ventralen hintern Taschen der Eichelhöhle (*ehv*) erkennen.

Das, was ich oben als die Zone der rundlichen und ovalen Einschlüsse bezeichnet habe, ist das chondroide Gewebe. Dass dieses bei dem von Marion untersuchten Exemplar gänzlich sollte gefehlt haben, vermag ich, aufrichtig gestanden, nicht zu glauben, um so weniger, als es schon bei dem jungen Individuum in einem bemerkenswerthen Grade der Ausbildung vorhanden ist. Nur ist es hier in der Medianebene und auf der ventralen Seite noch kaum entwickelt; auf dem Medianschnitt, Fig. 1, ist es nur durch eine bogenförmige Reihe kleiner zelliger Körperchen vertreten, welche die »Endscheibe« vom »Zahn« trennt. Von seiner Ausbildung in den seitlichen Theilen legt Fig. 16 Zeugnis ab.

Fig. R.

Construirte Flächenansicht des Eicheldarms von *Glandiceps hacksi*.

Endlich habe ich, ehe ich dieses merkwürdige Eichelskelet verlasse, zweier kleiner Massen homogener (primärer) Skeletsubstanz zu gedenken, die ihre Bildung gewissen noch nicht erwähnten Abschnitten des Eicheldarms verdanken. Der »Hals« des letztern ist, wie deutlich aus dem beigefügten Constructionsbild, Fig. R, ersichtlich, mit zwei nach hinten gerichteten Blindsäcken ausgestattet. Dieselben kehren ihre ventrale Fläche im hintern Abschnitte dem »Zahne«, weiter vorn der grossen Masse chondroiden Gewebes zu und sondern

an dieser Fläche je einen ziemlich dicken Streifen von Skeletsubstanz ab (s. Taf. 20 Fig. 4 und 5).

Der Kragen.

Ueber den Bau des Kragens sagt Marion kein Wort. Ich kann mich darüber recht kurz fassen, da ich in der Hauptsache nur zu bestätigen habe, was ich bei *Gl. talaboti* gefunden und für diese Art ausführlich geschildert habe. Dies gilt in erster Linie von der Musculatur sowohl der eigentlichen Kragenhöhle als auch der Perihämalräume, desgleichen von dem Mangel eines Peripharyngealraumes; ferner von dem mit diesem Mangel in ursächlichem Zusammenhang stehenden Verhalten des Blutgefässringes, beziehungsweise dem Fehlen eines ventralen Längsgefässes. Nur über die Kragenpforten und über das Kragenmark habe ich einige Beobachtungen besonders anzuführen.

Was die Kragenpforten betrifft, so vermochte ich bei dem erwachsnen Thier nur ihr Vorhandensein zu constatiren. Sie waren nicht gut erhalten und fast mit ihrer Längsachse in die Schnittebene gefallen. Bei dem jungen zeigten sie die typische Gestalt, mit je einer einfachen, ziemlich tiefen dorsalen Falte.

Das Kragenmark.

Das Kragenmark ist ausserordentlich kurz, indem das hintere Ende am Grunde einer sehr tiefen, sich weit nach vorn erstreckenden Epidermistasche gelegen ist. Letztere hat einen sehr breiten, aber äusserst niedrigen, spaltförmigen Hohlraum. In der ventralen Wand verläuft, von dem übrigen drüsenreichen Epithel deutlich unterscheidbar, der dorsale Nervenstamm. Die Grenze zwischen der Epidermistasche und dem Kragenmark ist durch das Verschwinden des Lumens bezeichnet. Erst etwas weiter vorn weisen die Schnitte durch das Kragenmark wieder Hohlräume auf, und zwar finde ich an jeder Seite eine Reihe ziemlich weiter, aber allem Anscheine nach nicht zusammenhängender Höhlen, und in den medianen Theilen engere Lumina, deren Verhältnis zu den seitlichen und unter einander mir unklar geblieben ist. Soweit stimmen die alten und jungen Individuen mit einander überein. Im Einzelnen bestehen Unterschiede, namentlich in der Form des Querschnitts. Dieser ist beim erwachsnen Thier im hintern Abschnitt des Kragens fast V-förmig (Taf. 20 Fig. 6); das Kragenmark ist hier also stark abgeplattet und der Länge nach eingeknickt. Nach vorn wird es schmaler und die dorsale Rinne verstreicht (Fig. 7). Gegen das vordere Ende nimmt die Breite wieder etwas zu. Bemerkenswerth scheint mir das Verhalten der seitlichen Hohlräume, insofern es deutlich zeigt, dass diese jedenfalls nicht ohne weitres als Ueberreste eines ursprünglich vorhandnen axialen Canals anzusprechen sind: die Reihen divergiren vorn ein wenig und treten über die vordre Grenze des Kragenmarks hinaus in die Epidermis über; die letzten

findet man auf der Höhe des Eichelporus (Taf. 20 Fig. 5) auf der rechten Seite; links war auf dem vorhergehenden Schnitte noch eine Höhle vorhanden (vgl. auch *Ptychodera clavigera*, S. 157).

Vom Kragen des jungen Individuums habe ich den grössern hintern Theil in Querschnitte, den vordern (mit der Eichel) in Sagittalschnitte zerlegt. Erstere zeigen das Kragenmark in seiner ganzen Ausdehnung von querovalem Durchschnitt (Taf. 20 Fig. 8); die Lumina des mittlern Theils sind sehr eng, spaltförmig. Die Längsschnitte zeigen die Anwesenheit einer kleinen Epidermistasche (Taf. 20 Fig. 1 *ept*), welche sich wie bei *Schizocardium* dorsalwärts vom Vorderende des Kragenmarks in die Kragenhöhle einsenkt (auch auf den Querschnitten vom erwachsnen Thier nachweisbar). In ausserordentlich schöner Ausbildung und vortrefflicher Erhaltung begegnen wir auf den Querschnitten (Fig. 8 *ga*) riesigen Ganglienzellen, in bilateral symmetrischer Anordnung, zwischen je zwei auf einander folgenden Seitenhöhlen an den Rändern des Kragenmarks gelegen.

Es sei endlich nicht vergessen zu erwähnen, dass Wurzeln nicht vorhanden sind.

Die Branchiogenitalregion.

Marion beschreibt einen Querschnitt durch den mittlern Theil der Kiemenregion, den er tab. 16 fig. 5 bei 12facher Vergrösserung abbildet. »Le corps est déjà assez fortement aplati dans cette région et les flancs se prolongent en une épaisse languette des deux côtés du cylindre central correspondant au tube digestif. La ligne médiane dorsale est occupée par un sillon assez accentué (*sd*) creusé entre lex deux forts muscles longitudinaux qui constituent les deux bourrelets de la face dorsale, au-dessous desquels s'ouvrent les pores branchiaux dans deux petits sillons latéraux (*sl*). A la face ventrale, une gouttière profonde (*nv*) correspond au sillon dorsal et la musculature longitudinale s'épaissit aussi des deux côtés de cette gouttière. Ces deux sillons aussi bien que les flancs aplatis donnent un aspect particulier à la coupe de notre *Balanoglossus Hacksi*« (p. 312). »Au-dessous du sillon dorsal, appliqué à l'intérieur des muscles annulaires, se trouve le vaisseau dorsal, dont la coupe n'est d'ailleurs pas trop apparente« (p. 313). »La cavité générale se trouve très resserrée dans la même région, l'intestin se rapprochant du sillon ventral, mais entre les enveloppes musculaires et la musculature transverse tégumentaire, on distingue la coupe de deux cylindres superposés; l'un basilaire, hyalin, semble un vaisseau divisé en deux par une cloison verticale; l'autre, plus coloré, paraît être un axe conjonctif. Des cellules de la couche péritonéale les entourent« (p. 314). »Tandis que dans la trompe la musculature consiste en une couche externe de muscles transverses et en une masse profonde de muscles longitudinaux, on constate que dans le corps la portion externe de la musculature est constituée par des fibres longitudinales. — — Elles sont distribuées en faisceaux, un peu irrégulièrement, contre des lamelles conjonctives rayonnantes, de manière à produire sur une coupe transversale l'aspect penné. — — La musculature longi-

tudinale externe est interrompue, non seulement au-dessous du sillon dorsal et du sillon ventral, mais encore à la base des bourrelets latéraux dans les sillons où viennent s'ouvrir les pores branchiaux. — Les fibres musculaires annulaires, qui constituent le revêtement interne, sont par conséquent directement en contact avec l'hypoderme dans ces régions. Ces fibres annulaires ... ne forment pas une couche bien épaisse. Elles laissent se détacher de la paroi du corps un plexus de fibres rayonnantes, mêlées à des fibres conjonctives. Ce plexus occupe la cavité générale, laissant seulement des mailles sur les parois desquelles on voit des amas granuleux et des éléments cellulaires bien conservés« (p. 315).

Aus dieser Darstellung, die ich — von mancherlei Einzelheiten abgesehen — in den Hauptzügen zu bestätigen habe, möchte ich als besonders wichtig folgende Punkte hervorheben. In erster Linie ist der Mangel einer äussern, der Besitz dagegen einer innern Ringmusculatur von Bedeutung. Letztere verhält sich ganz so wie bei *Gl. talaboti*. Indem ich auf meine darauf bezüglichen Angaben verweise, möchte ich nur ausdrücklich bemerken, dass die Fasern auch bei *Gl. hacksi* nicht — wie dies Marion tab. 16 fig. 5′ und 6 unrichtig zeichnet[1]) — die Mittellinien überschreiten; auch hat Marion es übersehn, dass sie zwischen den Längsmuskelfasern hindurch an die Haut ausstrahlen. Ferner geht aus seiner Darstellung hervor, dass die Längsmuskelschicht nicht nur in der dorsalen und ventralen Medianlinie, sondern auch in den Submedianlinien, in denen die Kiemen ausmünden, unterbrochen ist.

Die Gefässtämme.

Dagegen vermag ich mich seiner Schilderung der in der Leibeshöhle gelegnen Theile nur mit manchen Einschränkungen anzuschliessen. Was zunächst die beiden medianen Gefässtämme betrifft, so hat Marion dieselben zwar beobachtet, aber nicht richtig beschrieben. Den dorsalen finde ich, wenn auch nicht blutgefüllt, so doch von aller nur wünschenswerthen Deutlichkeit. Er ist eingeschlossen in ein ziemlich breites Mesenterium, dessen ventralem Rande er etwas näher liegt als dem dorsalen, mit einer kräftigen Ringmuskelschicht und einem äussern Belag hoher, birnförmiger Zellen ausgestattet. Für den merkwürdigen complicirten Befund am Bauchgefässtamm habe ich keine Erklärung. Ich finde hier in allen meinen Präparaten sehr einfache Verhältnisse, die vollständig den bei andern Enteropneusten getroffnen entsprechen. Das Gefäss liegt in einem Mesenterium, füllt dies aber nicht (wie bei *Schizocardium*) ganz aus, sondern lässt einen schmalen dorsalen Streifen frei. Sein Querschnitt (Taf. 21 Fig. 47 *vv*) ist dreieckig, indem eine ziemlich breite ventrale Wand vorhanden ist, die dem Nervenstamm anliegt; sie ist muskelfrei, während die beiden Seitenwände mit Querfasern

1) Uebrigens kann ich nicht behaupten, dass Marion hierin eine ungenaue Beobachtung gemacht hat; denn an einer Stelle habe ich selbst ein starkes Bündel von Fasern durch eine Lücke im Mesenterium hindurch von einer Seite auf die andre übertreten sehen. Ich muss dies jedoch für eine seltne Ausnahme von der im Text angegebnen Regel halten.

ausgestattet sind. Wesentlich ebenso ist es schon bei dem jungen Thier (Taf. 20 Fig. 14), bei dem dieses ventrale Gefäss sehr blutreich war; das dorsale war sehr dicht an die Darmwand herangerückt (Taf. 20 Fig. 17—24, Taf. 21 Fig. 26 ff.). Ueber den angeblichen »plexus de fibres rayonnantes, mêlées à des fibres conjonctives«, welcher die Leibeshöhle erfüllen soll, werde ich mich bei der Schilderung der Gonaden äussern. Fahren wir zunächst mit Marion's Worten fort.

Der Darmcanal.

»La partie centrale de la coupe (fig. 5) est occupée par le tube digestif. On doit immédiatement remarquer, que la portion ventrale glandulaire n'est pas séparée de la partie supérieure branchiale par un étranglement bien accentué, comme cela se présente, par exemple, chez les *Balanoglossus clavigerus* et *minutus*. Cette particularité donne une forme caractéristique à la coupe transversale de la première région du tube digestif de notre *Balanoglossus Hacksi*. Une couche de muscles annulaires enveloppe le tube digestif en s'épaississant principalement au point ou cessent les lamelles branchiales. Les lamelles cartilagineuses de la cage branchiale sont assez fortes et se présentent diversement suivant la direction de la coupe qui est facilement oblique. — — — Sur une coupe horizontale les pores branchiaux sont aisément reconnaissables (voir fig. 9). La musculature longitudinale du corps s'infléchit autour de ces pores et leur fournit des faisceaux de fibres qui s'enroulent pour constituer un véritable sphincter [abgebildet tab. 16 fig. 9]. — Les lames [branchiales] du *Balanoglossus Hacksi* sont simples [d. h. ohne »tigelles latérales accessoires« = Synaptikel] comme dans les *B. Kupffери* et *Kowalevskii*« (p. 317).

Auch in dieser Schilderung des Kiemendarms sind die wichtigsten Punkte nicht nur richtig beobachtet, sondern auch in ihrer Bedeutung für die Charakteristik der Art erkannt, namentlich der Mangel einer Trennung der Darmhöhle in Kiemendarmhöhle und Oesophagus und der Besitz dreizinkiger Kiemenskeletgabeln ohne Synaptikel. Ich habe nur zur Ergänzung einige Einzelheiten hinzuzufügen.

Die Fig. 9 und 11, beide Horizontalschnitten des Körpers entnommen, zeigen uns Querschnitte der Kiemen, Fig. 11 vom erwachsnen, Fig. 9 vom jungen Thier. In beiden Fällen bemerken wir die Stärke des Epithels auf der Innenkante der Septen (*ks*), gegen welche das der Innenwand der Zunge (*kd*) etwas zurückbleibt. Wir sehen hier wieder, wie bei den *Schizocardium*-Arten, die Zunge mehr oder minder tief in die Kiementasche hineingesunken und durch die verstärkten Innenwände der Kiemensepten dort in ihrer Lage einigermaassen fixirt. Ein breiter intermediärer Streifen scheidet, wie bei *Gl. talaboti*, das Epithel der Innenfläche von dem verhältnismässig schmalen Wimperbande. An dieses schliesst sich das hohe, aus plasmaarmen Zellen gebildete Epithel der Aussenwand der Kiementaschen, beziehungsweise das niedrige der beim alten Individuum überall tief eingefalteten, beim jungen in die Kiementasche vorgebuchteten Aussenwand der Zunge. An manchen Stellen (Fig. 10) erscheint selbst das

Wimperband eine Strecke weit mit in die Rinne der Aussenwand hineingezogen. In diesem Falle liegt die letztere der Innenfläche der Zungenhöhle fast an, die Höhle nahezu verdrängend.

Der Querschnitt der Skeletzinken ist wie bei *Gl. talaboti* in hohem Grade charakteristisch, zugleich in beiden Arten sehr verschieden (vgl. Taf. 20 Fig. 11 mit Taf. 19 Fig. 23). Auch bei *Gl. hacksi* sind zwar die Septalzinken recht kräftig, allein wir finden hier nicht den »Rücken« so wie bei *Gl. talaboti* auf Kosten des »Blattes« ausgedehnt; dieses hat eine erhebliche Breite und Dicke. Im Jugendzustande erscheint es gegenüber dem schon ziemlich verdickten Rücken sehr schwach (Fig. 9). Auch an den Zungenzinken überwiegt der »Rücken«, der übrigens eine ansehnliche Dicke und Breite besitzt, nicht in solchem Maasse wie bei der verwandten Art das Blatt. Aus Fig. 12 und 13, zwei Horizontalschnitten durch die Decke der Kiemenhöhle, erhellt der Grad der Selbständigkeit der einzelnen Skeletgabeln, ihre regelmässige Form und streng bilateral-symmetrische Anordnung. In den ältesten Theilen tritt, wie bei *Gl. talaboti* und andern Arten, häufig braunes Pigment auf (Fig. 11).

In Taf. 20 Fig. 14 und Taf. 21 Fig. 25 endlich nehmen wir eines ihrer wichtigsten Merkmale wahr, den Mangel fast jeglicher Krümmung, der die Ursache des offnen Zusammenhangs von Kiemenhöhle und Oesophagus ist.

Schliesslich sei des Muskelapparats gedacht. Ein Theil desselben ist auf Fig. 12 und 13 sichtbar, nämlich 1) Fasern, welche von dem ventralen Theil des Mesenteriums zu den Kiementaschen gehen (Fig. 13), und 2) Fasern, welche quer durch die Zungenhöhle von einer Wand zur andern ziehn (Fig. 12). Andre Muskeln gehören der Aussenwand der Kiementaschen an und werden die Verengerung dieser bewirken. An den ausführenden Abschnitten treten sie als deutliche Ringfasern auf, die den Porus als ein ziemlich kräftiger Sphinkter umschliessen (Taf. 20 Fig. 14 links). Dass an der Bildung dieses letztern sich die Längsmuskeln betheiligten, wie Marion angiebt (p. 317, tab. 16 fig. 9, s. oben), davon habe ich mich nicht überzeugen können; vielmehr glaube ich jeden Antheil sowohl der Längs- wie auch der Ringmuskeln bestimmt in Abrede stellen zu dürfen.

Zu einer kurzen Bemerkung giebt mir noch Marion's Holzschnitt (p. 318 fig. A) Veranlassung. Derselbe stellt ein Stück eines sagittalen Längsschnitts dar, der drei Kiemen nahe an ihrem medialen Ende getroffen hat. Die Kiementaschen (*ks*) erscheinen daher gegen die Darmhöhle geschlossen. »Toutefois, dans l'espace compris entre les couches épithéliales qui tapissent les trois lames ou branches de la même ancre [= Skeletgabel], on voit une file de longues cellules glandulaires (*g*), qui semblent indiquer un repli de l'épithélium de la chambre branchiale. Ces cellules sont parfaitement en place et se montrent sur toute la longueur de la cage branchiale.« Die hier erwähnten longues cellules glandulaires liegen in Marion's Zeichnung deutlich ausserhalb des Epithels der Kiementasche; jede Kiemenspalte enthält eine kleine Reihe derselben. Dass sie eine Falte des Epithels der Kiementasche bilden sollten, erscheint nach der Zeichnung wenig einleuchtend. Vielmehr gewinnt man den Eindruck, dass es sich um fremde Einschlüsse handelt. Thatsächlich glaube ich, dass Marion hier parasitische

Protozoen vorgelegen haben. Auch in meinen Präparaten habe ich solche Körper gefunden, aber sehr spärlich. Sie lagen stets frei in der Kiementasche oder in einer Kiemenspalte, vorzugsweise auch in den medialen Theilen, waren aber leider nie so gut erhalten, dass ich ihren Bau auch nur so weit hätte erkennen können, um festzustellen, ob es sich um Flagellaten oder um Gregarinen handelt. Ersteres ist mir wahrscheinlicher. Da auch bei andern Enteropneusten sehr häufig zahlreiche Schmarotzer ähnlicher Art in den Kiemen vorkommen, trage ich kein Bedenken, anzunehmen, dass Marion einen Fall beobachtet hat, in dem sie durch ihr massenhaftes Auftreten sehr in die Augen gefallen sind.

Von den Gefässen der Kiemen habe ich in den Septen je ein inneres und ein äusseres Gefäss gesehen (Taf. 20 Fig. 11, auch in Fig. 14 [linke Kieme] schematisch eingetragen); dagegen waren in der Zunge die Gefässe nicht zu erkennen.

Ein vorzügliches Object zur Untersuchung der Entwicklung der Kiemen lieferte mir der hintre Abschnitt des Kiemendarms des jungen Individuums. Indem ich mir die eingehendere Schilderung der Befunde für das Capitel Ontogenie vorbehalte, verweise ich hier nur auf die Abbildungen Taf. 20 Fig. 17—24 und ihre Erklärung.

Bezüglich der übrigen Bestandtheile des Kiemendarms sei bemerkt, dass sich zwischen dem jugendlichen und dem erwachsnen Individuum darin ein Unterschied geltend macht, dass bei diesem (Taf. 21 Fig. 25) der hypobranchiale oder Oesophagus-Theil relativ etwas kleiner ist als bei jenem (Taf. 20 Fig. 14), indem die Kiemen sich hier weniger weit um den Darm herum erstrecken. Es dürfte sich in letzterm Verhalten eine noch unvollkommne Entwicklung ausdrücken. Das Epithel ist reich an Drüsenzellen. Das Epibranchialband ist in der Mitte aus ungeheuer hohen Zellen zusammengesetzt; nach der Seite hin werden sie allmählich kürzer, um schliesslich in das verhältnismässig niedrige Epithel der Zunge und der Kiemensepten überzugehen. Auf jeder Seite ist ein Streifen von Drüsenzellen eingelagert. Als parasitische Einschlüsse sind wohl gewisse grosse ellipsoidische Zellen aufzufassen, die man im Epithel dieses Darmabschnitts findet. Auffallender Weise liegen sie fast ausschliesslich in der Gegend, welche dem — hier wenig hervortretenden — »Grenzwulst« entspricht (Taf. 20 Fig. 14). Bei dem erwachsnen Individuum, in dem sie übrigens nur spärlich auftreten, finde ich sie blos an der bezeichneten Stelle, bei dem Jungen hier in grosser Menge und ferner einzeln im Epithel der Innenwände der Kiemen. Sie machen sich durch ihre intensive Färbung in Carminpräparaten sehr bemerklich. Stets liegen sie ganz in der Tiefe des Epithels. Ihr Körper besteht in der Regel aus ungemein feinen, dicht an einander gelagerten Körnchen. Bisweilen erscheinen diese gelockert, das Ganze dann durchsichtiger und etwas grösser oder auch gelegentlich mit rundlichen, hellen Vacuolen in der dichten Körnermasse, Erscheinungen, die wohl auf eine Quellung zurückzuführen sind. Der Kern ist in Folge der dichten Häufung der Körnchen nicht immer leicht zu erkennen; er ist länglich und enthält meistens ein Kernkörperchen. Auffallend wie die beständige Lage ist ein bedeutender Unterschied in der Grösse dieser Gebilde bei dem alten und dem jungen Thier. Bei jenem finde ich sie 0,05—0,06 mm lang und 0,03—0,035 mm breit mit einem Kern von 0,02 : 0,01 mm

Durchmesser. Bei dem jungen sind die meisten nur 0,025 lang und 0,018 breit; nur die gequollnen weisen etwas grössere Maasse auf, z. B. eines mit einer Anzahl heller Vacuolen 0,04 mm. Trotzdem glaube ich an der Auffassung dieser Gebilde als parasitischer Protozoen (wahrscheinlich Sporozoen) festhalten zu müssen; dass es sich nicht um Drüsenzellen handelt, scheint mir sicher.

Die Gonaden.

Durchaus verfehlt ist Marion's Schilderung der Gonaden. Anschliessend an die oben citirte Beschreibung des die Leibeshöhle erfüllenden Plexus von radiären Muskel- und Bindegewebsfasern fährt er fort: »Les organes sexuels (femelles) qui existent chez notre *Balanoglossus Hacksi* dans toute l'étendue de la région branchiale, ne sont que des parties de la cavité générale limitées par ces tractus fibreux pour former des poches dont les parois sont tapissées des mêmes éléments cellulaires péritonéaux. — — Je n'ai pas pu reconnaître l'ouverture sexuelle externe décrite et figurée par Spengel chez le *Balanoglossus minutus*.«

Auch mir hat in dem ältern Individuum ein Weibchen vorgelegen, allerdings auf einer Entwicklungsstufe der Geschlechtsproducte, die — obwohl schon eine Menge reifer Eier vorhanden waren, — noch nicht als die der vollen Reife bezeichnet werden kann und daher wohl zur Untersuchung etwas geeigneter gewesen sein mag als Marion's Exemplar. Meine Schnittpräparate lassen nicht den geringsten Zweifel darüber, dass die Ovarien keineswegs »Theile der Leibeshöhle« sind, die durch Faserzüge mit einem Ueberzuge von Peritonealzellen von einander geschieden sind, sondern abgeschlossne Säcke, die sich mehr oder minder reich verästeln, ganz ähnlich den für *Gl. talaboti* abgebildeten (Taf. 19 Fig. 17). Im Stadium der vollen Geschlechtsreife mögen sich die benachbarten Säcke mit ihren Seitenästen dicht an einander legen und die Leibeshöhle so vollständig ausfüllen, wie es in Marion's tab. 16 fig. 5 der Fall ist, und dann mag der Zusammenhang der mehr oder minder zahlreichen Durchschnitte schwer zu erkennen sein. Meine Präparate thun ihn in der überzeugendsten Weise dar (Taf. 21 Fig. 25).

Ebenso wenig bereitet es Schwierigkeiten, die Genitalporen aufzufinden. Sie liegen am lateralen Abhange der Kiemenfurchen (*gp*).

Jeder der Geschlechtssäcke hat eine deutliche Wand, deren äusserste Schicht aus parallelen Muskelfasern besteht, während darunter eine zarte Grenzmembran mit einem dichten Gefässnetz liegt. Der Inhalt besteht aus einem dicken Wandbelag von fettähnlich glänzenden Kugeln, zwischen denen verhältnismässig spärlich allerlei Bildungsstadien der Eizellen liegen; freie reife Eier erfüllen in ziemlich grosser Zahl den noch einigermaassen engen Hohlraum. Ihr Durchmesser beträgt ungefähr 0,1 mm, der ihres Keimbläschens 0,04 mm, der des Keimflecks 0,005 mm. In einem Abstande von durchschnittlich ca. 0,02 mm umgiebt sie ein Contour, von dem ich nicht mit Bestimmtheit angeben kann, ob er dem äussern Umriss einer so mächtigen hellen Gallerthülle entspricht oder einer zarten Membran, die einen klaren, vielleicht flüssigen Inhalt umschliesst.

Was die Ausdehnung der Gonadenreihen betrifft, so finde ich mit Marion, dass diese sich durch die ganze Kiemenregion erstrecken. Wenn aber Marion schreibt, dass in der »région intestinale ou post-branchiale« die Geschlechtsorgane verschwinden (p. 319), so kann ich dieser Angabe zwar für das erwachsne Thier nicht entgegentreten, da dem von mir untersuchten Exemplar diese Körperabschnitte fehlten, allein bei dem jungen Individuum waren die Gonaden viel weiter nach hinten, bis in die Leberregion hinein, zu verfolgen. Andrerseits reichten sie nicht bis ans Vorderende der Kiemenregion, sondern die ersten traten auf der Höhe des 13. und 14. Kiemenporus auf. Das Geschlecht war noch nicht zu erkennen, da die grössten Zellen ebenso gut junge Eizellen wie Samenmutterzellen sein konnten.

Genital- und Leberregion.

In Bezug auf den Bau der postbranchialen Körperabschnitte des erwachsnen Thieres kann ich nur Marion reden lassen, der darüber einige, wenn auch nur kurze Angaben macht. »Une coupe transversale (fig. 10) en donne le contour général. Les flancs sont encore plus aplatis que dans la portion antérieure du corps; les deux bourrelets dorsaux sont très accentués, tandis que, dans la région ventrale, la gouttière n'est plus représentée que par une légère inflexion au milieu des muscles devenus relativement plus saillants. — Les fibres conjonctives rayonnantes obstruent la plus grande partie de la cavité générale et l'intestin montre un épithélium glandulaire assez épais, formant sur la coupe des séries de houppes pressées les unes contre les autres au point que le contour de l'intestin demeure absolument circulaire.«

Ganz über alles Erwarten reich war die Ausbeute, die mir die Untersuchung des jungen Individuums geliefert hat. Hinsichtlich des Hautmuskelschlauchs schicke ich vorauf, dass derselbe in seiner ganzen Ausdehnung die gleichen Verhältnisse wie in der Kiemenregion darbietet. Gegen das Hinterende hin wird die Längsmuskelschicht äusserst schwach, auf eine einzige Lage von Fasern reducirt, während es mir nicht mehr gelang, die Ringfasern aufzufinden (Taf. 21 Fig. 42). Nachdem ich auch von den Gonaden schon oben gesprochen habe, kann ich mich auf die Schilderung des Darmcanals beschränken.

Der Darmcanal.

Im hintern Theil der Kiemenregion nimmt der Oesophagus nicht nur in dem Maasse, in dem die Kiemen kleiner werden und daher weniger weit um den Darmcanal herumgreifen, an Ausdehnung zu, sondern er weitet sich, unter ziemlich erheblicher Abflachung seines Epithels, noch mehr aus, so dass schliesslich jenseits der letzten Kiemen der Darm als ein dünnwandiges, von den Seiten etwas zusammengedrücktes Rohr erscheint. Seine aus Ringfasern zusammengesetzte Muscularis ist schwach. Allmählich aber wird sie stärker, und damit ändert sich auch der Charakter des Epithels, das bedeutend höher und von Furchen durchzogen wird, die es in eine Anzahl von Längswülsten zerlegen (Taf. 21 Fig. 28). Unter diesen beginnen bald

zwei, welche die ventrale Seite einnehmen und durch eine tiefe mediane Furche von einander getrennt sind, vor den übrigen sich durch ihre Höhe auszuzeichnen (Fig. 29 *epw*). Indem sie sich auch nach den Seiten hin immer schärfer abgrenzen, erheben sie sich schliesslich als ein paar mächtige Kämme bis zu etwa ⅓ der Höhe des Darmlumens (Fig. 30).

Dann ändert sich ziemlich plötzlich die Beschaffenheit der übrigen Darmwand. Das Epithel erhebt sich zu einer grossen Anzahl hoher Längswülste, die, durch tiefe enge Spalten von einander geschieden, die Darmhöhle bis auf ein enges mittleres Lumen ausfüllen. Die beiden ventralen Wülste haben ihre frühere Höhe bewahrt, sind aber bedeutend schmäler geworden (Fig. 31). Das Gebiet dieser zahlreichen Wülste ist nur von geringer Ausdehnung, etwa ⅓ mm lang. Dann verschwinden die Wülste wieder. An ihre Stelle tritt, die Seitenwände des Darms bildend, ein ungemein hohes Epithel, das in den dorsalen zwei Dritteln nur ein spaltförmig enges Lumen übrig lässt. An der ventralen Seite finden wir noch die beiden Längswülste, aber merklich niedriger geworden, thatsächlich im Begriff zu verstreichen (Fig. 32).

Aber sehr rasch weicht auch dieses Bild einem neuen. Es ändert sich der Charakter des Epithels der Seiten- und Rückenwand. Während es bisher aus langen fadenförmigen, plasmaarmen Zellen bestand, deren längliche Kerne meistens der Oberfläche genähert waren, treten jetzt Cylinderzellen mit dichtem Plasmaleibe und rundlichen, nahe an der Basis liegenden Kernen auf, Zellen, welche wesentlich die gleiche Beschaffenheit haben wie diejenigen, welche den Darm in der Leberregion der *Ptychodera*-Arten auskleiden und wohl auch hier die Leberregion bezeichnen werden (Fig. 33). Dieses Leberepithel erstreckt sich nicht über die ganze Innenfläche des Darms, sondern macht in einer Höhe, welche man als die Grenze zwischen Seiten- und Bauchwand wird auffassen dürfen, einem Epithel Platz, das aus plasmaärmern Cylinderzellen besteht. Es erzeugt zwei breite, aber niedrige Wülste (Fig. 33 und 34 *epw*), die jedoch nicht wie diejenigen in den vordern Darmabschnitten durch eine mediane Furche, sondern durch eine schmale und nicht sehr hohe mediane Epithelleiste von einander getrennt werden. In der dorsalen Mittellinie ist das Leberepithel durch ein paar Reihen niedriger Zellen unterbrochen, die eine ziemlich tiefe mediane Längsfurche hervorrufen. Diese lässt sich, mit gewissen kurzen Unterbrechungen, von denen wir sogleich werden zu sprechen haben, bis in die vordern Abschnitte des Darms hinein verfolgen. Dieser Zustand des Epithels besteht in einer Ausdehnung von etwa 10 mm in den Hauptzügen unverändert fort; diesen Abschnitt werden wir also wohl als Leberregion rechnen dürfen.

Im vordern Theile derselben tritt jedoch noch eine scheinbar geringfügige, vielleicht aber nicht bedeutungslose Veränderung ein, leider kann ich nicht sagen auf welchem Wege, da ich bei der Anfertigung der Schnittserie ein Stück von etwa 3 mm Länge übersprungen hatte und den nach der Lücke eingetretnen Unterschied erst später bemerkte. Die oben erwähnte schmale ventrale Epithelleiste liegt nämlich in dem grössern Theil der Leberregion nicht mehr median, sondern ist ganz in die rechte Hälfte hinübergerückt. Die Furche, welche sie gegen den linken Epithelwulst abgrenzt, fällt jetzt genau in die Mittelebene (Fig. 35). So verhält es sich auch noch an der hintern Grenze der Leberregion, wo das Leberepithel flacher

geworden ist und die beiden ventralen Wülste, welche ihre ursprüngliche Höhe bewahrt haben, in Folge dessen stärker hervortreten (Fig. 43).

Jenseits dieses Punktes habe ich nur noch ein Stück dicht vor dem After untersucht. Hier ist der Darm wieder ein dünnwandiges Rohr, das, wie der Körper, in dorsoventraler Richtung stark abgeplattet erscheint (Fig. 42), mit äusserst schwacher Muscularis. Gegen den After hin wird es immer enger und zuletzt wieder cylindrisch, indem dabei sein Epithel eine Anzahl Längswülste bildet, die ein auf dem Querschnitt sternförmiges Lumen freilassen.

Um den After herum tritt eine schwache Ringmusculatur auf, die aber dem Hautmuskelschlauch anzugehören scheint.

Der Darmcanal der postbranchialen Körperregion zerfällt also in eine grosse Reihe von Abschnitten, die durch die verschiedne Beschaffenheit des Epithels charakterisirt und mehr oder minder scharf gegen einander abgegrenzt sind. Vorn fanden wir eine dünnwandige Fortsetzung des Oesophagus, etwa 1½ mm lang, welche der verlängerte Oesophagus heissen mag. Dann folgt ein Abschnitt mit dickern Wandungen und mit zwei ventralen, durch eine mediane Furche geschiednen Längswülsten, ca. 2 mm lang. Der dritte und vierte Abschnitt sind kurz, ersterer durch zahlreiche hohe Längswülste, letzterer durch das sehr verdickte Epithel der Seitenwand ausgezeichnet; gegen sein Ende hin verstreichen die ventralen Wülste. Dann folgt der Leberdarm mit seinen oben charakterisirten Epithelabschnitten und zuletzt ein einfacher, dünnwandiger Enddarm mit einem engen After.

Die Darmpforten.

Mehrere dieser Abschnitte sind nun aber ausserdem noch durch andre Eigenthümlichkeiten ausgezeichnet. Ich wurde bei der Untersuchung des *Gl. hacksi* zum ersten Male mit Darmpforten bekannt, wie ich sie später auch bei *Gl. talaboti*, *Sch. brasiliense* und *B. kowalevskii* gefunden und für diese Formen oben geschildert habe, bezw. unten schildern werde. Solche Darmpforten finden sich nun bei der vorliegenden Art in zwei weit von einander entfernten Abschnitten des Darms, nämlich im verlängerten Oesophagus und an der Vordergrenze der Leberregion, und zwar verhalten sich auch hier, trotz ihrer Uebereinstimmung in den Hauptzügen, ganz wie bei *Schizocardium* in einem Punkte die vordern und hintern Pforten ungleich: die Pforten der Leberregion sind ausschliesslich paarig, diejenigen der Uebergangszone sämmtlich unpaarig und asymmetrisch.

Ich theile auch diesmal meinen Befund genau mit, obwohl ja wahrscheinlich diese Verhältnisse individuellen Schwankungen unterworfen sein werden. Es waren im Ganzen 9 vordre Darmpforten vorhanden; davon lag nur die vorderste auf der rechten Seite (Taf. 21 Fig. 26 *ip*), die 8 übrigen auf der linken (Fig. 27 *ip*). Sie waren auf einer Strecke von etwa 1½ mm ziemlich ungleichmässig vertheilt, indem die hintern dichter auf einander folgten. Hintrer Darmpforten fanden sich 3 Paare (Fig. 33 *ip*) in einem Gebiete von etwa 0,15 mm Länge. Diese wie jene sind kurze Canäle, welche aus dem Darm an die Oberfläche des

Körpers führen, indem sie das dorsale Muskelfeld etwa in der Mitte seiner Breite, also dort wo es am dicksten ist, durchbrechen. Ihre innere Oeffnung ist etwas trichterförmig erweitert, von hohem Epithel umschlossen, dessen Wimpern sich gut erhalten haben (Fig. 27 *ip'*). Die Zellen des Canals selber sind etwas niedrigere Cylinderzellen, die an der äussern, engen Oeffnung in die Epidermis übergehen. Der äussere Abschnitt der Canäle ist von einer einfachen Ringmuskellage umgeben, die einen Sphinkter für die äussere Oeffnung darstellt.

Die Unterschiede zwischen den vordern und hintern Pforten sind sehr geringfügiger Art. Der Canal der letztern ist wohl etwas länger und auch weiter. Ferner bedingt das paarige Auftreten dieser ein etwas abweichendes Verhalten der medialen Begrenzung der innern Oeffnung. Die beiden zu einem Paare gehörigen Oeffnungen werden von einander durch einen mittlern Streifen hohen Epithels geschieden, von dem zu bemerken ist, dass er die oben erwähnte dorsale Medianfurche des Darmepithels, die vor und hinter ihm deutlich ausgeprägt ist, unterbricht. Im verlängerten Oesophagus ist sie noch nicht vorhanden; dort ruft daher das hohe Epithel an der innern Oeffnung der asymmetrischen Pforte nichts derart hervor.

Der Nebendarm.

So merkwürdig diese Darmpforten sind, so wird das Interesse, das sie darbieten, wenigstens in morphologischer Hinsicht, noch übertroffen durch ein Gebilde, das uns in der Leberregion begegnet und bei Enteropneusten wohl schwerlich erwartet worden sein dürfte, nämlich einen Nebendarm. Dieser Nebendarm ist wie die mit diesem Namen belegten Organe der Echinoideen, Gephyreen und Polychäten ein enger Canal, der sich an einem vordern Punkte vom Hauptdarm abzweigt, dann eine Strecke weit neben diesem herläuft und an einem hintern Punkte wieder in ihn einmündet. Ich habe den Nebendarm bei *Gl. hacksi* auf einer lückenlosen Schnittserie verfolgt und sowohl seinen vordern Ursprung aus dem Darm (Taf. 21 Fig. 37—39 *nb*) als auch seine hintre Einmündung in denselben (Fig. 41) mit aller nur wünschenswerthen Klarheit beobachtet, und es kann danach keinem Zweifel unterliegen, dass das in Rede stehende Gebilde insoweit völlig dem bisher gültigen Begriff eines Nebendarms entspricht. Allein während alle sonst bekannten Nebendärme eine ventrale Lage einnehmen, liegt der Nebendarm unsres *Glandiceps* samt seinen beiden Oeffnungen an der dorsalen Seite des Darms. Eine Verwechslung der beiden Seiten des Körpers ist durch verschiedne Umstände mit völliger Sicherheit ausgeschlossen. Die dorsale Seite ist durch die an die Submedianlinien gebundnen Anlagen der Gonaden, durch die dreieckige Form des Querschnitts des Nervenfaserstrangs, durch die Medianfurche des Darms, die ventrale ebenso sicher durch den platten Nervenfaser-Querschnitt und die drei Wülste des Darmepithels gekennzeichnet. Dazu kommt die Form der beiden Mesenterien, von denen das dorsale uns wegen seines Verhaltens zum Nebendarm noch etwas näher beschäftigen muss. In der ganzen Ausdehnung des Nebendarms heftet es sich nicht an den Hauptdarm, sondern an jenen an (Fig. 39).

Dieser Uebergang vollzieht sich am vordern Ende des Nebendarms ohne erhebliche Störung der symmetrischen Lagerung, während hinten der genau in der Mittellinie den Darm durchbrechende Nebendarm das Mesenterium mit dem Gefässtamm auf die rechte Seite drängt (Fig. 41).

Hinsichtlich des feinern Baues des Nebendarms habe ich nur zu bemerken, dass er überall einen deutlichen, vollkommen leeren Hohlraum besitzt und von einem aus etwa cubischen, blassen Zellen gebildeten Epithel ausgekleidet ist.

Die Gefässe.

Endlich noch ein paar Worte über die Gefässe dieses Körperabschnitts. In Fig. 43, einem Querschnitt durch den hintersten Theil der Leberregion, bemerken wir zu beiden Seiten des Darmes, diesem dicht anliegend, zwei sehr blutreiche Gefässe (*vi*). Sie verhalten sich hinsichtlich ihrer Lage, auch in dem Besitz einer musculösen Wandung und nach ihrer Verbindung mit dem Gefässnetz, welches den Leberdarm umspinnt, ganz wie die beiden Darmgefässe, die wir bei *Schizocardium brasiliense* (Taf. 13 Fig. 31 *vi*) in der Leberregion getroffen haben. Leider gleichen sie ihnen auch darin, dass ich ihr vordres Ende nicht habe finden können. Ich verfolge sie deutlich vom Hinterende der Leberregion nach vorn (Fig. 35, 34 *vi*), bis an die oben erwähnte grosse Lücke in der Schnittserie; jenseits derselben, also im vordersten Abschnitt der Leberregion, sind sie nicht mehr vorhanden.

Das Nervensystem.

Eine besondre, sehr eingehende Betrachtung hätte ich dem Nervensystem dieser Art zu widmen. Da es sich dabei indessen vorzugsweise um die histologischen Verhältnisse handeln würde, die ich hier nicht gesondert von denen der übrigen Enteropneusten schildern möchte, so eigenthümlich sie auch sind, so begnüge ich mich mit einigen kurzen Bemerkungen über die gröbere Form der Stämme, namentlich soweit mir Marion's Schilderung dazu Veranlassung bietet. Diese bezieht sich ausschliesslich auf die beiden Nervenstämme des Rumpfes, abgesehen davon, dass Marion die Nervenfaserschicht der Epidermis wie bei der Eichel so auch bei diesem Körperabschnitt für eine Basalmembran hält. Dies lässt sich hier leichter nachweisen als dort, indem Marion die wahre Basalmembran — und wohl einige darin enthaltene Hautgefässe — der Rumpfepidermis gesehen hat. Er beschreibt sie (p. 313) unverkennbar folgendermaassen: »Au-dessous de la basale, appliquée immédiatement contre la musculature, on reconnaît une lamelle plus dense, plus fortement colorée par le carmin boracique, s'epaississant par places, poussant des prolongements dans l'axe des faisceaux musculaires et décrivant ainsi des sinuosités particulières.« Andrerseits schildert er auch die Fasermasse des dorsalen Nervenstamms als einen kielartig verdickten Theil der Basalmembran: »Au-dessous

de l'hypoderme, la couche basilaire s'épaissit et forme une petite élévation en forme de carène« (p. 313). Erst im Centrum dieses Kieles liegt das, was er als »l'axe nerveux dorsal« in Anspruch nimmt, in Gestalt eines »petit amas de granulations (*g*) d'une extrême finesse.«

Noch weniger ist es Marion gelungen, den — in der That sehr seltsamen — Bau des ventralen Nervenstamms zu ergründen. Bauch- und Rückenstamm und nicht minder der an der Grenze von Kragen und Rumpf gelegne Nervenring bestehen wie bei allen andern Enteropneusten aus Nervenzellen, welche in die tiefern Theile der Epidermis eingelagert sind, und aus Nervenfasern, welche sich der Nervenfaserschicht der Epidermis anschliessen und eine bedeutende Verstärkung derselben hervorrufen. Der Querschnitt dieser Faserschicht des dorsalen Stamms ist in der ganzen Ausdehnung des Rumpfs etwa dreieckig, während die des ventralen Stamms ungefähr die Form eines niedrigen Rechtecks darbietet. Die Zellenschicht des dorsalen Stamms ist verhältnismässig niedrig, die des ventralen ungeheuer hoch. Beide zeigen einen eigenthümlichen, auf den ersten Blick verschiednen, aber doch wesentlich gleichartigen Bau. Was diesen betrifft, so will ich hier nur, in Bezug auf den ventralen Stamm, bemerken, dass sich folgende Deutung der von Marion unterschiednen Schichten (tab. 16 fig. 5') ergiebt. *e*, »épithélium glandulaire hypodermique« ist die äusserste, an Drüsenzellen reiche Schicht der Epidermis; *t*, »strates de la basale« ist eine durch merkwürdige Transversal- und Verticalfasern ausgezeichnete mittlere Lage der Zellenschicht; *c* endlich, »prismes de la portion profonde attribuables au système nerveux«, erscheint auch in Marion's Figur aus mehreren Schichten zusammengesetzt; die oberflächlicheren entsprechen der tiefsten Lage der Zellenschicht, und dann folgt die Nervenfaserschicht. Der Anschein einer prismatischen Structur wird durch die fadenförmigen indifferenten Epidermiszellen hervorgerufen, welche die sämtlichen Schichten der Epidermis einschliesslich der Faserschicht durchsetzen. Bezüglich des dorsalen Stamms habe ich nur zu erwähnen, dass das kleine Häufchen von äusserst feinen Körnchen, welches Marion im Centrum der Nervenfaserschicht gefunden und als »axe nerveux« gedeutet hat, keine normaler Weise vorhandne Bildung ist. Auch bei andern Enteropneusten habe ich gelegentlich an einzelnen Stellen ein stärker gefärbtes, körneliges Centrum an dem bezeichneten Orte gefunden, aber es lag hier in allen Fällen unzweifelhaft zerfallnes Gewebe vor, in dem sich Carminkörnchen niedergeschlagen hatten. Es bleibt endlich zu erwähnen, dass die Versenkung der beiden Nervenstämme in eine flache dorsale und eine tiefe ventrale Rinne, wie Marion sie beschreibt und abbildet und die auch ich bei dem erwachsnen Exemplar getroffen habe, bei dem jungen noch nirgends vorhanden ist, auch nicht in der Kiemenregion (s. Taf. 20 Fig. 14 und die verschiednen Schnitte auf Taf. 21 Fig. 26—43).

Glandiceps abyssicola n. sp.

Unter der Ausbeute der Challenger-Expedition hat sich nur ein einziges Bruchstück eines Enteropneusten gefunden[1]). Dasselbe, zuerst von Wyville Thomson (1877) kurz erwähnt, ist von demselben nach den handschriftlichen Aufzeichnungen R. v. Willemoes-Suhm's (1885) folgendermaassen beschrieben worden. »Station 101, 19 th August 1873, 2500 fathoms. Among the worms there is a fragment of *Balanoglossus*. — — — The one we got to-day was probably of considerable length, but owing to the extreme softness of the tissues, only the anterior part remained in the dredge when hauled on board; it was distinguished by very lively colours, the proboscis *a* being yellow, the collar-like ring *b* bright red, and the body *c* yellowish red. In the latter the two longitudinal folds *d* are the outer walls of the branchial apparatus, and between them *e* is the so-called median vessel. In the lower part the beginning of the ovary was also observed. From this fragment it would hardly be permissible to establish a new species. — — Head 18 mm wide, 11 mm high.«

Fig. S.

Glandiceps abyssicola, nach einer Original-Zeichnung von v. Willemoes-Suhm (copirt aus Nr. 86).

Die erwähnte Station 101 findet sich 5° 48′ N., 14° 20′ W., etwa 250 Seemeilen vom Cap Mesurado, also im atlantischen Ocean unweit der afrikanischen Küste. Der Boden bestand aus schwarzem Schlamm und hatte eine Temperatur von 1,7° C.

Das Bruchstück wurde mir von Sir Wyville Thomson zur Bearbeitung übergeben. Ich habe es, damals noch ohne Kenntnis der nach dem frischen Präparat entworfnen Zeichnung v. Willemoes-Suhm's (Fig. S), in Taf. 21 Fig. 53, zweimal vergrössert, so wie es mir vorlag, abgebildet. Es war also die Eichel verloren gegangen. Ferner war das Thier längs der Bauchseite geöffnet, offenbar aufgeschnitten, so dass nicht einmal die natürliche Form des Querschnitts mehr zu erkennen war. Immerhin habe ich versucht, noch so viel wie möglich über den Bau dieses — schon wegen seiner Herkunft aus der Tiefsee interessanten — Exemplars zu ermitteln, indem ich den grössern Theil in eine Serie von Querschnitten zerlegte. Dabei zeigte sich leider — was vorher nicht zu bemerken gewesen

1) Die übrigen im »Narrative« erwähnten Funde gehören sämtlich, wie ich mich überzeugt habe, nicht Enteropneusten an.

war —, dass die erhaltnen Ueberreste der Eichel nicht in der natürlichen Lage geblieben, sondern bauchwärts geneigt waren, so dass ich von ihnen statt der erwarteten Querschnitte ungefähr Horizontalschnitte erhielt, aus denen die Gestalt der Organe, namentlich des Eichelskelets und des Eicheldarms, nicht mehr auch nur annähernd sicher zu bestimmen war.

Was ich habe sehen können, genügt aber, um festzustellen, dass das Thier zur Gattung *Glandiceps* gehört und eine von den beiden bis jetzt bekannten verschiedne Art derselben vertritt. Ich belege sie mit dem Namen *Gl. abyssicola.*

Die Zugehörigkeit zu *Glandiceps* geht hervor 1) aus dem Mangel einer äussern und dem Besitz einer innern Ringmusculatur des Rumpfes (Taf. 21 Fig. 57 *dvm*); 2) aus dem Verhalten der Submedianlinie, in der nicht nur die Gonaden, sondern auch die Kiemen ausmünden; 3) aus der Kürze des Kragens, durch dessen ganze Länge die Schenkel des Eichelskelets reichen; 4) aus der fächerförmigen Anordnung der innern Längsmuskeln des Kragens; 5) aus der Anwesenheit von Quermuskeln an der ventralen Seite der Perihämalräume; 6) aus der Ausstattung der Kiemen mit dreizinkigen Skeletgabeln ohne Synaptikel; 7) aus der Lage des dorsalen Gefässtamms, welcher nicht am Rande des Mesenteriums, sondern in einigem Abstande davon hinzieht. In Einklang damit steht die ausserordentlich mächtige Ausbildung chondroiden Gewebes in der Umgebung des Eichelskelets.

Die specifische Verschiedenheit von *Gl. talaboti* und *hacksi* ergiebt sich aus folgenden Thatsachen: 1) Die Kiemenregion ist sehr kurz. Das vorliegende Bruchstück, das im Ganzen nur 25 mm lang war, wies am hintersten Ende keine Kiemen mehr auf, wenn sich auch die Furchen, in denen die Kiemenporen gelegen sind, bis dahin erstreckten; so ist es ja aber bei den andern *Glandiceps*-Arten auch. 2) Erst hinter den Kiemen beginnen die Gonaden. Es waren einige schlauchförmige Ovarien mit gut erhaltnen Eiern vorhanden. Auch einen Genitalporus in der Submedianlinie habe ich beobachtet (Taf. 21 Fig. 57 *gp*). 3) Die Form der Querschnitte des Kiemenskelets (Fig. 54, 55) ist abweichend.

Ausserdem habe ich nur einige wenige Punkte feststellen können, welche den Bau des Kragens betreffen. An der ganzen dorsalen Seite desselben ist ein breites, in Falten gelegtes Septum vorhanden; also auch darin besteht Uebereinstimmung mit den übrigen *Glandiceps*-Arten. Die Perihämalräume sind breit und niedrig und bilden eine weite, flache Rinne für das gleichfalls ziemlich abgeplattete Kragenmark, das der Wurzeln entbehrt. Die Kragenpforten sind ungemein lang; sie waren aber nicht so gut erhalten, dass ich über die Beschaffenheit ihres Epithels, die Anwesenheit einer dorsalen Falte etc. etwas hätte ermitteln können.

Balanoglossus kupfferi v. Willemoes-Suhm.

Balanoglossus kupfferi, v. Willemoes-Suhm 1871.
» » Levinsen 1883.
» » Spengel 1884.

Balanoglossus kupfferi wurde im Jahre 1870 von R. v. Willemoes-Suhm im Öresund bei Hellebæk entdeckt und nach einer kleinen Anzahl von Exemplaren vorläufig beschrieben. Bald darauf (1871) folgte eine gleichfalls nur ganz kurze Notiz, die keine weitern Beobachtungen über den Bau des Thieres enthielt, aber von ein paar Zeichnungen begleitet war. Diese, nach Quetschpräparaten angefertigt, lassen so wenig erkennen, dass sie nicht einmal zur Identificirung der Art genügen. Glücklicher Weise jedoch gelangte durch den Entdecker ein Bruchstück, an dem Eichel, Kragen und ein Stück des Rumpfes erhalten waren, an Herrn Prof. v. Siebold in München. Dieser hatte die Güte, mir dasselbe, damals ein Unicum, zum Zweck der Untersuchung anzuvertrauen. Ehe ich jedoch von seiner freundlichen Erlaubnis Gebrauch gemacht hatte, kam ich, im Sommer 1882, selbst nach Hellebæk und liess es mir angelegen sein, dort nach dem *Balanoglossus* zu suchen. Meine Bemühungen hatten bald den gewünschten Erfolg, indem ich eine nicht unerhebliche Anzahl zum Theil unversehrter Exemplare erhielt. Im Sommer des folgenden Jahres war die Ausbeute noch bedeutend reicher, so dass ich in den Besitz eines Materials gelangte, das mir eine eingehende Untersuchung dieser bis dahin nur höchst ungenügend bekannten und, wie sich im Laufe derselben herausstellte, sehr interessanten Form gestattete.

Aus v. Willemoes-Suhm's Darstellung und Abbildung liess sich nur entnehmen, dass es sich um eine Art mit kurzer Eichel und kurzem Kragen handle, bei der das Kiemenskelet der Synaptikel entbehrt und die Schenkel des Eichelskelets bis ans Hinterende des Kragens reichen, bei der endlich »die Leberdrüsen keine Ausstülpungen am Leibe des Thieres bilden.«

Im Jahre 1883 hat dann Levinsen (p. 279) auf Grund eigner Beobachtungen eine Diagnose der Art aufgestellt, die, in deutscher Uebersetzung, folgendermaassen lautet: »Rüssel so hoch wie breit; Kragen doppelt so breit wie hoch; die die Kiemen stützenden Stäbe ohne

senkrechte Balken; keine Leberausstülpungen; Ringelung im hintersten Theil des Körpers undeutlich.«

In meinen Mittheilungen über die Anatomie des *Balanoglossus* (1884) ist keine zusammenhängende Beschreibung dieser Art enthalten, wohl aber sind dort einige der besonders charakteristischen Merkmale erwähnt, nämlich die Duplicität der Kragenpforten (p. 495), der Mangel dorsaler Wurzeln (»sagittaler Communicationsstränge«) des Kragenmarks (p. 501), die Existenz dreizinkiger Kiemenskeletgabeln ohne Synaptikel (p. 503), der Mangel der Ringmuskeln in der Rumpfwandung (p. 504) und die Existenz von jederseits zwei Reihen von Geschlechtsdrüsen in der Kiemenregion (p. 506). Rechnen wir dazu die geringe Ausdehnung von Eichel und Kragen, sowie den von mir (p. 506) bestätigten Mangel von Lebersäckchen, so ist damit eine Reihe von Merkmalen namhaft gemacht, welche zur Unterscheidung von allen bis dahin bekannten Enteropneusten genügen würde.

Zur Vervollständigung dieses Bildes dient zunächst eine in den Farben des lebenden Thieres ausgeführte Abbildung (Taf. 1 Fig. 11), die ich, unter Benutzung einiger in Hellebæk entworfnen Skizzen, ausgeführt habe. Dieselbe stellt ein grosses, geschlechtsreifes Exemplar in ungefähr doppelter Grösse dar.

Aeussere Gestalt.

Ich fand Exemplare in verschiednen Grössen, von wenig über 1 cm bis zu 8—9 cm Länge. Die Maasse, die ich im Folgenden mittheile, um dem Leser eine ungefähre Vorstellung von den ja für den Charakter nicht ganz unwesentlichen Dimensionen und Proportionen der Körperabschnitte zu geben, beziehen sich sämtlich auf eines der grössten Individuen, das in conservirtem Zustande etwa 8 cm lang war, und zwar sind die Maasse alle an diesem Präparat, also nicht am lebenden Thier, genommen.

Die Eichel erhält dadurch, dass ihre, dem Kragen zugekehrte, Hinterfläche fast eben ist und sich in einer ziemlich scharfen Kante gegen die Seitenflächen absetzt (s. die Längsschnitte Taf. 14 Fig. 1 und 2), eine nahezu kegelförmige Gestalt; am vollkommensten gleicht sie wohl einer kurzen Eichelfrucht. Sie ist auch im Zustande äusserster Streckung nicht viel länger als breit; ich messe ihre Länge zu 7 mm, ihre grösste Breite zu 6½ mm, während der grösste dorsoventrale Durchmesser ein wenig geringer bleibt (6 mm).

Für den Kragen ist — was auch Levinsen[1]) nicht entgangen ist — die im Verhältnis zur Breite geringe Länge charakteristisch: er ist nur halb so lang wie breit (3½ mm lang, 7 mm breit); der dorsoventrale Durchmesser bleibt auch hier etwas kürzer (6½ mm). Eine tiefe Ringfurche, die vom hintern Rande weiter entfernt ist als bei den bisher betrachteten Formen (1¼ mm), scheidet ihn in zwei ungleiche Abschnitte.

1) Derselbe bezeichnet als Höhe, was ich Länge nenne.

Der Rumpf ist unmittelbar hinter dem Kragen merklich dünner als dieser, setzt sich daher sehr scharf von ihm ab; dann wird er aber rasch dicker, um bei dem ganz geschlechtsreifen Thier etwa in der Mitte der Kiemenregion eine Breite und Höhe von 7 mm zu erreichen. Die Rückenfläche der Kiemenregion ist bei erwachsnen geschlechtsreifen Thieren durch einen mächtigen, nach hinten zugespitzt verlaufenden Längswulst ausgezeichnet, der durch eine seichte mediane Furche in zwei Hälften geschieden ist. Rechts und links davon findet sich eine Furche, deren Tiefe von der Stärke des medianen Wulstes und dem Grade der Auftreibung der Seitenwand des Körpers abhängt. Am lebenden Thier, bei dem die Haut ziemlich dünn und durchscheinend ist, erkennt man leicht, dass die Aufwulstungen zu beiden Seiten dieser Furchen durch je zwei Reihen rundlicher Organe hervorgerufen werden, die sich als die Gonaden erweisen. Sie scheinen in ihrer rosarothen Färbung durch die Haut hindurch.

In jenen seitlichen Furchen bemerkt man schon mit unbewaffnetem Auge die querovalen Kiemenporen. Ihre Zahl nimmt mit der Grösse des Thieres zu; beim grössten habe ich einige 40 Paare gezählt. Die Länge der Kiemenregion betrug in diesem Falle ca. 15 mm.

Mit den Kiemen verschwinden auch die beiden medialen Reihen von Gonaden und mit ihnen der durch sie hervorgerufne mittlere Wulst: der Körper wird in der nun beginnenden Genitalregion merklich niedriger als breit, zumal da die Gonaden hier noch eine stärkere seitliche Auftreibung verursachen. Er schwillt bis zu einer Breite von 8 mm an, bei einer Höhe von 6 mm. Gegen das Hinterende der Genitalregion, die etwa 11 mm lang ist, verjüngt sich der Körper wieder etwas.

In diesem hintern Abschnitt kann man äusserlich keine deutlich abgegrenzten Regionen unterscheiden, da eben keine Lebersäckchen vorhanden sind. Er erscheint als ein Schlauch, dessen Durchmesser bis nahe an den After wesentlich unverändert bleiben; nur die Höhe nimmt allmählich (bis auf etwa 3½ mm) ab. Das Afterende selbst ist etwas verengt, der After eine ungefähr kreisrunde, ca. 2 mm weite Oeffnung. Gewisse Erscheinungen gestatten aber dennoch, namentlich am lebenden Thiere, die Unterscheidung einiger, wenn auch nicht scharf begrenzter, Abschnitte. Da die Haut und der Muskelschlauch sehr zart und durchscheinend sind, so bemerkt man, dass der Darmcanal vom hintern Ende der Genitalregion an länger ist als die Haut und sich daher in Schlangenwindungen legt. Dieser gewundne Abschnitt, der nach der Beschaffenheit seines Epithels als Leberdarm anzusehen ist, zeigt im vordern Theil bräunliche, in der Mitte und nach hinten hin grüne Färbung. Den ihn beherbergenden Abschnitt des Körpers werden wir daher als die Leberregion zu betrachten haben.

Eine letzte, etwa 2 cm lange Region, der Schwanz, unterscheidet sich durch die blasse Farbe und den wiederum ganz gestreckten Verlauf des Darms.

In Bezug auf die Färbung habe ich dem beiläufig Bemerkten und der Abbildung, welche darin ziemlich getreu ist, nicht viel hinzuzufügen. Die röthlichen Gonaden verleihen dem Vorderkörper einen gegenüber allen andern bis jetzt bekannten Enteropneusten charak-

teristischen Farbenton. Die Eichel und der Kragen sind blass, die Wandungen des letztern im aufgeblähten Zustande etwas durchscheinend wie die Randgebiete der Leberregion und der Schwanz. Im Bereiche der Nervenstämme tritt bräunliches Pigment auf, so dass dieselben sich gut abzeichnen.

Die Eichel.

Die Musculatur.

Die Ringmuskelschicht ist von geringer Mächtigkeit, nur wenig stärker als bei den *Ptychodera*-Arten, indem sie ungefähr ebenso dick ist wie die Nervenschicht der Epidermis. Gegen die letztere wird sie durch eine zarte Grenzmembran geschieden, die ein reiches Gefässnetz enthält, nach innen durch eine Lage sehr zarter Fasern, die wie bei andern Arten den Anschein einer die Ringmuskelschicht auch an der Innenseite abschliessenden Membran hervorrufen. Dieser Schein wird noch dadurch verstärkt, dass der Faserschicht eine grosse Anzahl von Zellen anliegt, die zwar nicht den Eindruck eines eigentlichen Epithels erzeugen, aber doch immerhin für die Matrix einer feinen Membran angesehen werden könnten. Sie gehören dem intermusculären Bindegewebe an. Zwischen ihnen hindurch treten die feinen Endäste der Längsmuskelfasern, die dann auch die Ringmuskelschicht durchbrechen, um sich an der Grenzmembran der Epidermis anzuheften. Auf Querschnitten (Taf. 14 Fig. 3) und ebenso auf seitlichen Längsschnitten (Fig. 14) zeigt die Längsmusculatur sehr deutlich eine Sonderung in zahlreiche radiär gestellte Blätter. Der Verlauf der sie zusammensetzenden Fasern ist verhältnismässig gut zu überblicken. Ich brauche das bereits mehrfach ausgeführte hier nicht nochmals zu wiederholen und verweise auf die frühern Schilderungen (S. 21) und auf die Darstellung im zusammenfassenden Capitel.

Die Längsmusculatur bildet einen ziemlich starken Mantel um einen axialen Innenraum, der seinerseits wieder zum weitaus grössten Theil von einem Bindegewebe ausgefüllt ist. Dieses besteht aus einer spongiösen Grundsubstanz, der zahlreiche grosse sternförmige, bisweilen mit gelblichen Pigmentkörnchen versehene Zellen eingelagert sind; diese häufen sich manchmal am Rande der Muskelblätter so an, dass der Anschein entsteht, als wäre hier eine besondre Zellenlage vorhanden (Taf. 14 Fig. 1 *drz*), was indessen nicht der Fall ist. Sie dringen auch zwischen die Muskelblätter ein und liegen dann dort in den Maschen eines etwas kleinmaschigern Bindegewebsnetzes, das jene zusammenhält (Taf. 14 Fig. 14). Die spongiöse oder schaumige Grundsubstanz, welche den Innenraum erfüllt, hat sich in manchen Präparaten gut erhalten, auch wohl etwas gefärbt, hie und da dunkler. Sie ist in der halbschematisch gehaltnen Fig. 1 durch das feine Netz und die dasselbe durchsetzenden dunklern Züge angedeutet.

Auch von diesem Bindegewebe wird der Innenraum der Eichel noch nicht ganz ausgefüllt, sondern im hintern Theil derselben bleibt ein, soviel ich habe feststellen können,

thatsächlich leerer, nur von klarer Flüssigkeit erfüllter Raum, die eigentliche Eichelhöhle (Fig. 1, 11, 12, 16 *eh*). Sie ist durch ein Geflecht von Fasern, wohl gleichfalls zum Theil bindegewebiger Natur, denen sich aber die Fasern der dorsoventralen Muskelplatte hinzugesellen, ziemlich scharf gegen die axiale Bindesubstanz abgegrenzt.

Was die dorsoventrale Muskelplatte betrifft, so ist sie in longitudinaler Richtung nur wenig ausgedehnt. Wir sehen sie auf dem Querschnitt der Eichel in Fig. 3, auf der dorsalen Seite (*mdv*) eine Art Scheidewand bildend, auf der ventralen an eine solche, das ventrale Eichelseptum (*sv*), rechts und links sich anlagernd. In Fig. 6 streifen die Fasern, ziemlich weit ausgebreitet und zu gröbern und feinern Bündeln angeordnet, die sich in unregelmässiger Weise kreuzen, die vordern Enden der basalen Organe. Fig. 2 zeigt den dorsalen Abschnitt der Platte halbschematisch, in seiner ganzen Ausdehnung, während der nicht ganz genau mediane Sagittalschnitt Fig. 7, getreu nach einem Präparat gezeichnet, den an den Eicheldarm grenzenden Theil der ventralen Fasern wiedergiebt. Auf den Horizontalschnitten endlich (Fig. 11 und 12), finden wir sie quer durchschnitten in dem die Eichelhöhle nach vorn begrenzenden Faserfilz, in der Mitte (Fig. 11) weit ausgebreitet, an der dorsalen Seite (Fig. 12) schon enger zusammengefasst. Auf einem Horizontalschnitt durch den ventralen Theil der Eichel werden wir sie endlich an beiden Seiten des ventralen Septums wiederfinden, wie dies Fig. 13 (*sv* = Septum ventrale) darthut.

Die Eichelhöhle.

Die Eichelhöhle ist dem obigen zu Folge ein enger Raum, der die basalen Organe aufnimmt. Ventral von diesen erstreckt er sich nicht weiter nach hinten als an den Seiten. Ventrale hintre Taschen, wie wir sie bei andern Formen oft in mächtiger Entwicklung gefunden haben, sind nur in rudimentärer Form als zwei enge, von Zellen ganz ausgefüllte Blindsäckchen vorhanden, die sich in das Skelet hineinschieben (Taf. 14 Fig. 17). Dagegen setzt sich auf der dorsalen Seite die Höhle rechts wie links von der Herzblase in den Eichelstiel hinein fort, bildet also zwei dorsale hintre Taschen. Das Gewebe, das diese Eichelhöhle auskleidet, hat an verschiedenen Stellen einen sehr ungleichen Charakter. Von dem Faserfilz, der ihre vordre, übrigens stark gewölbte und daher auch etwas seitlich sich erstreckende Wand bildet, war schon die Rede. Eicheldarm und Herzblase sind, soweit ihnen nicht der Glomerulus auflagert, von einem schönen, hauptsächlich aus plasmareichen Cylinderzellen aufgebauten Epithel überzogen (Taf. 14 Fig. 11, 12, 16 *eph*). Die Bekleidung des Glomerulus werden wir später betrachten. In den hintern dorsalen Taschen finden wir ein merkwürdiges Gewebe, welches den Hohlraum derselben bis auf ganz enge Lücken verschliesst. Es besteht (Taf. 14 Fig. 19) aus einem ziemlich dichten Geflecht von Fasern, vermuthlich bindegewebiger Natur, zwischen denen zahlreiche Kerne, hie und da auch deutliche Zellen liegen. Ein durchgehender Hohlraum scheint nicht vorhanden zu sein, vielmehr die Eichelhöhle nur durch die erwähnten Gewebslücken — die eine Art Sieb darstellen würden — mit den wiederum

weiten und von schönem Cylinderepithel ausgekleideten Eichelpforten in Verbindung zu stehen (Taf. 14 Fig. 12 *pc*).

Solcher sind, wie ich schon früher (1884) mitgetheilt habe, bei *Bal. kupfferi* beständig zwei vorhanden. Fig. 12, ein Horizontalschnitt, zeigt uns den Zusammenhang mit den beiden hintern Eicheltaschen und die Berührung der medialen Wände hinter der Herzblase (*h*), Taf. 15 Fig. 24 und 25, zwei Querschnitte durch den Eichelstiel, letzteres Verhalten und die durch eine breite Epithelbrücke von einander getrennten, etwas nach den Seiten gewandten Eichelporen (*p*). Auf einem medianen Sagittalschnitt ist natürlich von den Pforten nichts zu sehen (Fig. 1, 2); wohl aber finden wir auf seitlichen (Fig. 9) den Zusammenhang der einen Pforte (*pc*) mit der durch das geschilderte Gewebe ausgefüllten dorsalen Tasche (*eh'*) wieder.

An dieser Stelle sei noch des bereits erwähnten »ventralen Eichelseptums« gedacht (Taf. 14 Fig. 2 *sv*). Die Verhältnisse liegen hier besonders günstig, um die Natur dieser Bildung zu ermitteln. Auf horizontalen Längsschnitten durch den ventralen Theil der Eichel (Taf. 14 Fig. 13) erkennt man, dass sie durch eine Einfaltung der Aussenwand des Eichelcöloms entsteht, an der aber die Ringmuskelschicht nicht Theil nimmt. Die Grenzmembran wird in die Falte hineingezogen und bildet eine Stützlamelle für dieselbe. In dieser Lamelle liegen die Blutgefässe, an denen das Septum reich ist. Wo solche vorhanden sind, erscheint daher die Lamelle in zwei Blätter gespalten, während sie an den blutfreien Stellen einfach ist. Da aber die Ringmuskeln einwärts von der Grenzmembran liegen, so müssen sie die von dieser gebildete Falte durchbrechen. Dies geschieht im innern, dem Eicheldarm zugewandten Theil des Septums durch eine grössere Anzahl enger, niedriger Oeffnungen, im äussern, hautwärts gekehrten Theil aber durch hohe, bis fast zur Kante des Septums reichende Schlitze, die von diesem nur die von den Gefässen eingenommnen Züge übrig lassen. Das Septum erscheint dadurch in eine innere geschlossne und in eine äussere durchbrochne Hälfte geschieden (Taf. 14 Fig. 2 *sv*). Querschnitte durch die Eichel bestätigen die den Horizontalschnitten entnommne Auffassung des Septums. Taf. 14 Fig. 3 sehen wir das Epithel der Splanchnothek vom Eicheldarm aus beiderseits in die Zellenlagen des Septums übergehen.

Die Herzblase.

Die Herzblase, die im Wesentlichen gleich gestaltet und gelagert ist wie bei den bereits betrachteten Arten, erweist sich gleichfalls als sehr geeignet für die Feststellung der feinern Einzelheiten ihres Baues. Hinsichtlich der Gestalt habe ich nur zu bemerken, dass die vordre Wand in der Regel ziemlich stark gegen die Eichelhöhle vorgewölbt erscheint, ob in Folge des Zuges, den die Fasern der dorsoventralen Muskelplatte — die sich zum Theil an diese Wand der Herzblase ansetzen dürften — ausüben, oder aus andern Ursachen, etwa in Folge der prallen Füllung mit Flüssigkeit, vermag ich nicht zu entscheiden (s. Fig. 1, 2, 7 *h*). Der hintre Zipfel liegt, wie das bereits aus dem über das Verhalten der dorsalen

Eicheltaschen und der Eichelpforten bemerkten hervorgeht, ganz symmetrisch in der Mitte zwischen jenen (Fig. 12 *h*).

Die äussere Begrenzung liefert eine zarte Grenzmembran, die innere Bekleidung eine an verschiednen Stellen ungleich ausgebildete Zellenlage. An der Vorder- und Seitenwand hat sie den Charakter eines Plattenepithels; an der dorsalen Wand sind die Zellen birnförmig, von ungleicher Grösse, so dass sie verschieden weit in das Lumen hineinreichen (Taf. 14 Fig. 7 und 15). Der hintre Zipfel ist von Zellen und zahlreichen in verschiednen Richtungen durch den Hohlraum gespannten Muskelfasern (Taf. 14 Fig. 2, 7, 10, 12, Taf. 15 Fig. 21, 22 *h*) fast ganz ausgefüllt.

Ein vorzügliches Object ist diese Herzblase für die Beobachtung der Musculatur der Wand. In der denkbar klarsten Weise sieht man auf Sagittalschnitten (Taf. 14 Fig. 7 und in stärkrer Vergrösserung Fig. 15) die scharf umrissnen punktförmigen Querschnitte der parallelen Muskelfasern der ventralen Wand, unzweifelhaft dieser und nicht etwa einer Wand des anliegenden Blutraumes (*b*) angehörig, nämlich der dem Blasenlumen zugekehrten Fläche der beide Hohlräume trennenden Grenzmembran angelagert. Auf denselben Präparaten sieht man auch in der ventralen und in der vordern Herzblasenwand Faserquerschnitte. Wendet man sich dann zur Prüfung des Befundes an Horizontalschnitten, so gelingt es — wenn auch aus gewissen Gründen weniger leicht — an diesen, längs des seitlichen und vordern Umrisses, gleichfalls eine Reihe kleiner Pünktchen an der Innenfläche der Herzwand aufzufinden. Ihre Beobachtung wird dadurch erschwert, dass auch die die Herzblase bekleidende Splanchnothek mit einer eignen und zwar ziemlich kräftigen Musculatur ausgestattet ist, die an den meisten Punkten von derjenigen der Herzblasenwand nur durch die feine Grenzmembran geschieden ist (Taf. 14 Fig. 12). Verhältnismässig ungünstig für die Untersuchung der Musculatur der Herzblase sind natürlich Querschnitte, da ja die Fasern in der Schnittebene verlaufen. Unter gewissen Bedingungen bekommt man sie jedoch auch hier sehr hübsch zu Gesicht, nämlich überall dort, wo der Schnitt uns ein grösseres oder kleineres Stück der Herzwand in Flächenansicht vorführt. Besonders günstig ist hierfür manchmal der dorsale Winkel der Herzens. Fig. 5 giebt einen Querschnitt wieder, auf welchem dieser Winkel der Art getroffen ist, dass man seine Wand auf eine kleine Strecke unversehrt von der vordern Fläche her sieht und weiter jederseits ein Stück auf einem schrägen Durchschnitt. Schon eine schwache Vergrösserung lässt die parallelen Fasern erkennen, welche quer über die Fläche des Säckchens laufen. Fig. 5a zeigt den obern Theil jener Abbildung bei stärkrer Vergrösserung, die Mehrzahl der sichtbaren Kerne in der Richtung der Fasern gestreckt und wohl diesen zugehörig.

Die Herzhöhle finde ich immer, vom hintern Zipfel abgesehen, sehr geräumig. Hie und da liegen darin, einzeln oder zu Gruppen vereinigt, rundliche Zellen mit einem ovalen Kern; das Plasma ist schaumig, enthält meist einzelne sich stark färbende Körnchen, bisweilen auch eine grössere Vacuole mit einem centralen Körperchen (Taf. 29 Fig. 73 *a*). Vielleicht sind es Zellen, die sich von der dorsalen Wand losgelöst haben.

Der Glomerulus.

Für die Untersuchung kaum eines andern Organs aber ist *B. kupfferi* in so hervorragendem Grade geeignet wie für die des Glomerulus. Erst nachdem ich den Bau desselben bei dieser Art erkannt hatte, gelang es mir, auch die erheblich complicirtern Bilder zu deuten, welche dieses Organ bei andern Formen darbietet. Am leichtesten kommt man zum Ziel, wenn man von Querschnitten ausgeht, welche die hintersten Ausläufer des Glomerulus getroffen haben (Taf. 14 Fig. 5 *ek*). Da sehen wir rechts und links sich von der Herzblasenwand zwei Falten der Splanchnothek erheben. Das Epithel ruht auf einer zarten Grenzmembran, welche die Begrenzung des bluterfüllten spaltförmigen Innenraums der Falte bildet. Je weiter man nach vorn fortschreitet, um so grösser wird die Zahl dieser Längsfalten, die sich fortgesetzt theilen.

Einzelne zu verfolgen wird indessen bald unmöglich, nicht nur wegen des unregelmässig gewundnen Verlaufs, sondern mehr noch, weil bald Querfalten hinzukommen, welche vielfache Verbindungen zwischen jenen herstellen und das Bündel von Längsfalten umwandeln in ein System senkrecht zur Oberfläche der Herzblase, beziehungsweise des Eicheldarms errichteter Wände, die, abgesehen von der Unregelmässigkeit der Anordnung und Gestaltung der Theile, das Bild einer kleinen Wabe erzeugen. Die Wände sind von Blut erfüllt, die »Zellen« ausgekleidet von dem in dieselben sich einsenkenden Epithel der Splanchnothek. Schnitte parallel der Oberfläche des Glomerulus, also gewisse Sagittalschnitte, müssen uns ein Netz von Blutbahnen zeigen, jede Masche umsäumt von einem Zellenringe (Taf. 29 Fig. 72). Dagegen nehmen wir auf Quer- (Taf. 14 Fig. 4) und Horizontalschnitten (Taf. 14 Fig. 11, 16) wahr, wie das Epithel der Splanchnothek sich in die Tiefen des Glomerulus hinabsenkt und auch dort als ein die Blutbahnen bekleidendes einschichtiges Epithel, bei gutem Erhaltungszustande der Gewebe, leicht nachweisbar ist. Der Körper dieser Zellen ist allerdings etwas empfindlicher als derjenige des oberflächlichen Epithels, so dass man häufig nur Trümmer desselben um den, stets wohlerhaltnen, Kern findet.

Ein Umstand aber trägt noch besonders dazu bei, dass man hier zu einer völlig sichern Deutung der Bilder gelangen kann. Wie bereits oben (S. 274) erwähnt, ist die Splanchnothek bei *B. kupfferi* nicht nur aus einem Epithel gebildet, sondern besitzt auch eine Muskelschicht. Diese nun können wir auch im Glomerulus nachweisen, und zwar am besten auf Horizontalschnitten; sie sind mit dem Epithel in die Tiefe des Organs hinabgesunken und liegen dort, zu einigen kräftigen Bündeln jederseits zusammengepackt, von je zweien der bluterfüllten Falten eingefasst, auf der Aussenfläche der Grenzmembran, welche Glomerulus und Herzblase von einander scheidet (Taf. 32 Fig. 12).

Der Eicheldarm.

Der Eicheldarm weist gewisse Eigenthümlichkeiten in seiner Gestalt auf. In Taf. 15 Fig. 37 ist derselbe, aus einer Serie von Querschnitten reconstruirt und von der ventralen

Seite gesehen, wiedergegeben. Charakteristisch ist die Kürze des »Körpers«, die uns fast noch auffälliger auf den Sagittalschnitten (Taf. 14 Fig. 1, 2, 7 *div*) entgegentritt, und die starke Verbreiterung des grössten Theiles des »Halses«. Nur auf einer ganz kurzen Strecke, dicht vor der Einmündung in den Pharynx, ist derselbe ein enges cylindrisches Rohr (Taf. 15 Fig. 28); dann weitet er sich nach beiden Seiten hin aus oder bildet, anders ausgedrückt, jederseits eine stark abgeplattete, taschenförmige Ausstülpung, die nach vorn, gegen den »Körper« hin, allmählich an Breite abnimmt (Taf. 15 Fig. 27, 26 etc. bis 21 *div*). Auf Querschnitten erscheint dieser Theil sichelförmig gekrümmt, mit ventralwärts gewandter Concavität. Bei erwachsnen Thieren wird hie und da das Gewebe des »Halses« durch kleine, in regelloser Vertheilung auftretende, bald stärkere, bald schwächere Pfeiler von Skeletsubstanz durchbrochen (Fig. 24—26). Der »Körper« ist mit einem ziemlich tiefen und nach hinten stark überhängenden ventralen Blindsack versehen (Taf. 14 Fig. 1, 2, 7). Dieser wie der Haupttheil des Körpers enthalten einen nicht nur überall, bis an die Spitze hinauf, deutlichen, sondern auch verhältnismässig weiten Hohlraum (Taf. 31 Fig. 5, 6).

Das Eichelskelet.

Der Form des Eicheldarms entspricht diejenige des Eichelskelets, insofern dasselbe im Bereich der seitlichen Taschen des »Halses« mit zwei ausserordentlich mächtigen »Flügeln« ausgestattet ist (Taf. 15 Fig. 38). Dieselben liegen, wie aus den Figg. 26—24 und 43 ersichtlich ist, mit ihrer ganzen dorsalen Fläche dem Eicheldarmhals an; von ihr gehen die oben erwähnten Pfeiler aus, welche diesen durchbrechen. Den Wechsel in ihrer Gestalt und Richtung erläutern Fig. 38 *e* bis *i*, Querschnitte, deren Lage zum Skelet in der Constructions-Figur 38 durch die mit den gleichen Buchstaben bezeichneten Linien angedeutet ist. Neben dieser mächtigen Ausbildung der »Flügel« ist die schwache Entwicklung des »Zahnes« charakteristisch. Ein Blick auf Taf. 15 könnte in dieser Beziehung leicht eine irrige Vorstellung hervorrufen, indem drei Figuren (Fig. 21—23) einen wohl ausgebildeten »Zahn« darzustellen scheinen. Dieselben geben indessen erstens drei fast unmittelbar auf einander folgende, feine Schnitte wieder (zwischen Fig. 21 und 22 sind ein paar nicht gezeichnet), und ferner ist nicht etwa der ganze verschmälerte, zapfenförmig vorspringende Abschnitt als »Zahn« aufzufassen, sondern nur ungefähr derjenige Theil, der in die Epidermis hineinragt. Das Uebrige gehört dem »Körper« an, der sich hier bereits zur Endscheibe zu verbreitern begonnen hat. Das hintre Ende des »Zahnes« befindet sich zwischen den Linien *e* und *f* der Fig. 38 und erstreckt sich von dort gegen die Endscheibe hin. Auch in Fig. 20, einer Ansicht der dorsalen Wand der Mundhöhle nebst der Basis der Eichel, können wir ihn erkennen, indem er einen kleinen, nach den Seiten hin durch zwei bogenförmige Furchen begrenzten medianen Vorsprung erzeugt. (Für die nähere Begründung dieser Auffassung verweise ich auf das zusammenfassende Capitel).

Auch chondroides Gewebe ist nur wenig entwickelt. Nur in zwei beschränkten

Gebieten sehen wir es auftreten, nämlich im Eichelstiel, dort, wo Eichel- und Kragenhöhle einander begegnen (Taf. 14 Fig. 11 *sk*², Taf. 15 Fig. 22 *sk*²₁, und am hintern Ende der Skeletflügel, in dem Winkel, den jederseits die taschenförmige Ausstülpung des Eicheldarmhalses mit dem kurzen engen Abschnitt des letztern bildet (in Fig. 37 durch * bezeichnet; auf dem Querschnitt getroffen in Fig. 27 und 28). An beiden Stellen gelingt es leicht, den Nachweis zu führen, dass die von Zellen und Fasern erfüllten kleinen Hohlräume des chondroiden Gewebes der Kragenhöhle angehören, welche in dasselbe hinein wurzelartige Fortsätze entsendet (s. für das vordre Gebiet Taf. 15 Fig. 31, für das hintre Fig. 27 *sk*² links).

Der Kragen.

Mit der Betrachtung des Eicheldarms und des Eichelskelets haben wir schon weit in das Gebiet des Kragens hinübergegriffen, denn die Mündung des erstern liegt ungefähr in der Mitte der dorsalen Wand der Mundhöhle, und die Schenkel des letztern erstrecken sich bis an die hintre Grenze des Kragens (s. Taf. 15 Fig. 20).

Die Musculatur.

Ganz ungewöhnliche Schwierigkeiten bereitet die Untersuchung der Musculatur, und zwar sind dieselben vorzugsweise in der ausserordentlich schwachen Entwicklung fast aller Schichten und der Zartheit der sie zusammensetzenden Fasern begründet. Davon machen — wenn wir zunächst von den Perihämalräumen absehen — nur die innern Längsmuskeln eine Ausnahme, die auch in der Beschreibung kurz abgemacht werden können, da sie sich wesentlich ebenso verhalten wie bei *Schizocardium* und *Glandiceps*. Sie bilden (Taf. 15 Fig. 34 *lmi*) in jeder Hälfte des Kragens eine fächerförmig angeordnete Gruppe. Sie entspringen vom äussern Rande des Kragen-Rumpf-Septums (Taf. 15 Fig. 41 *lmi*) und zwar jederseits in einer bogenförmigen Linie, welche auf der ventralen Seite bis nahe an die Mittellinie hinanreicht, auf der dorsalen aber um etwa 45° davon entfernt bleibt (Fig. 34). Anfangs sind sie zu starken Bündeln angeordnet (Fig. 44). Indem sie aber von ihrer breiten Ursprungslinie gegen die sehr beschränkte Ansatzfläche, an den Seiten des Eichelskelets, convergiren, vereinigen sich die Bündel bald zu einem einzigen dicken Strang (Taf. 15 Fig. 32 in Seitenansicht, Fig. 43 und 28 im Querschnitt, *lmi*).

Die Aussenwand des Kragens erscheint auf den ersten Blick, selbst bei stärkrer Vergrösserung betrachtet, muskellos. Eine sorgfältige Untersuchung lehrt indessen, dass in ihr dieselben Schichten vorhanden sind, welche wir bisher bei allen Enteropneusten getroffen haben, nämlich eine äussere Längsfaserschicht, die sich über die ganze Länge des Kragens erstreckt, und eine auf den vordern Abschnitt beschränkte innere Ringfaserschicht. Beide sind so fein, dass sie in Fig. 41, einem 55fach vergrösserten Horizontalschnitt durch eine

Kragenhälfte, nicht haben wiedergegeben werden können, noch weniger natürlich auf den nur 28mal vergrösserten Querschnitten Fig. 43 und 44. Die Ringfasern sind auf Längsschnitten, die Längsfasern auf Querschnitten als je eine Reihe äusserst feiner Pünktchen zu erkennen, während man auf Längsschnitten nur an solchen Stellen bei grösster Aufmerksamkeit eine Längsfaser zu Gesicht bekommt, wo die Schicht sich ein wenig gefaltet und dadurch von der Grenzmembran etwas abgehoben hat. Auch unter der Vorderwand des Kragens finden wir die gleiche Schicht wieder, die wir bei *Pt. minuta* kennen gelernt und eingehend besprochen haben (S. 37, Fig. D). Ihre Fasern entspringen dicht vor dem Ansatz der innern Längsmuskelfasern an den Seiten des Eichelskelets und strahlen von hier aus jederseits in einem breiten Fächer gegen den Rand des Kragens hin aus. Auf dem Rücken und auf dem Bauch greifen die beiden Fächer mit ihren Fasern zum Theil in einander über (Taf. 15 Fig. 43 *mr*). Längsschnitte müssen diese Muskeln der Vorderwand, je nach der Lage des Schnittes, natürlich in sehr verschiedner Richtung treffen. Ihnen schliessen sich zahlreiche Radiärfasern an, die vom mittlern und vordern Abschnitt der Aussenwand kommen, und so sind die Einzelheiten auf Schnittpräparaten oftmals schwer zu deuten.

Während bis dahin die Kenntnis andrer Arten dem Beobachter zu Hülfe kam, treffen wir bei weiterer Untersuchung auf Verhältnisse, welche dem *B. kupfferi* eigenthümlich sind. Das gilt zunächst von einem Muskelkranze, der keiner der Wände anliegt, sondern im Innern des Kragencöloms durch das Geflecht der Radiärmuskeln und das Bindegewebe fixirt ist (Fig. 41 und 43 *mk*). Ich hielt diesen Kranz, der aus einer Anzahl von concentrischen ringförmigen, verhältnismässig starken Bündeln gebildet ist, Anfangs für die nach innen gerückte Ringmuskelschicht der Aussenwand, zumal da er auch in dem Punkte mit dieser übereinstimmt, dass er auf den vordern Theil des Kragens beschränkt ist; allein es ist, wie gesagt, eine Ringmuskelschicht in der ihr zukommenden Lage und Ausdehnung vorhanden, so dass der Kranz füglich höchstens einen abgelösten Theil derselben darstellen könnte.

Besondre Verhältnisse herrschen endlich in der Musculatur der Pharynxwand. Die Schnittpräparate bieten eine Anfangs geradezu verblüffende Mannichfaltigkeit dar. Erst die systematische Durchmusterung verschiedner Serien bringt das gewünschte Licht. Sie ergeben, dass die Schichten sich weder ringförmig um den ganzen Umfang des Pharynx, noch der Länge nach über seine ganze Ausdehnung erstrecken. Im hintern Theil des Kragens ist eine Ringmusculatur vorhanden, die sich jedoch aus vier Abschnitten, einem ventralen, zwei lateralen und einem dorsalen, zusammensetzt. Letzterer gehört den Perihämalräumen an und mag daher zunächst unberücksichtigt bleiben. Die Grenze des ventralen gegen den lateralen wird durch eine später genauer zu betrachtende, im allgemeinen einen longitudinalen Verlauf nehmende Gefässfalte bestimmt. Nach vorn hin erstreckt sie sich bis in die Gegend, wo wir die Grenze zwischen der eigentlichen Pharynxwand und der Vorderwand des Kragens anzunehmen haben, welch letztere in ihren beiden Muskelfächern einen Ersatz für eine Ringmusculatur hat. Die ventrale Muskellamelle besteht nun aber nicht nur aus Querfasern, sondern zwischen diesen und der Grenzmembran des Pharynxepithels ist noch eine Lage äusserst zarter Längsfasern

vorhanden. Auf Flächenpräparaten sieht man die beiden Faserlager ein rechtwinkliges Gitter mit einander bilden; von Schnittpräparaten lassen nur Querschnitte die Längsfasern erkennen. Die beiden lateralen Muskellamellen sind dagegen ausschliesslich aus Querfasern zusammengesetzt. Sie nehmen (Taf. 15 Fig. 41 *lqm*) nur eine kurze Strecke der Pharynxwand ein und machen dann einer Längsmusculatur Platz (Fig. 41 und 28 *llm*). Die kräftigen und ziemlich zahlreichen Fasern dieser Schicht entspringen an der Pharynxwand im vordern Theil der Quermuskelschicht, laufen dann, theils jener Wand dicht anliegend, zum grossen Theil jedoch frei durch das Kragencölom ausgespannt zum Eichelhals und inseriren sich dort an der Grenzmembran des Eicheldarms und am Eichelskelet. Auch die beiden hintern Gebiete chondroiden Gewebes nehmen Bestandtheile dieser Schicht auf (Taf. 15 Fig. 27 *llm*). Diese breitet sich ferner von der eigentlichen Pharynxwand auf die Hinterfläche des Eicheldarms und über das dorsale Mesenterium (s. unten) hinüber auf die ventrale Fläche des Kragenmarks aus. Sowohl der ventrale als auch die lateralen Abschnitte dieser Pharynxmusculatur gehören der eigentlichen Kragenwand an; ein Peripharyngealraum ist nicht vorhanden.

Dagegen treten auf der dorsalen Seite die Perihämalräume mit ihrer Musculatur ergänzend ein. Dieselben (Taf. 15 Fig. 29 und 44 *cöp'*) sind mit den bekannten starken Längsmuskeln, die der dorsalen Wand angehören, und mit einer äusserst feinen Quermuskellage der ventralen Wand versehen. Letztere sind so zart, dass man sie auf Querschnitten selten wahrnimmt, während sie auf Sagittalschnitten als eine Reihe feiner Pünktchen gut zu erkennen sind. Zwischen den beiden Perihämalräumen liegt wie gewöhnlich der dorsale Gefässtamm, dessen Wände eben von den medialen Wänden dieser Räume gebildet wird.

Während nun bei allen bisher betrachteten Enteropneusten die Perihämalräume sich bis an das Hinterende des Eichelcöloms erstrecken, reichen sie bei *B. kupfferi* nur ein wenig über die Mündung des Eicheldarms hinaus, genauer bezeichnet, bis an das Hinterende der seitlichen Taschen seines »Stieles« (Taf. 14 Fig. 7, 9 *cöp'*). Ein Querschnitt, der gerade ihre vordern Spitzen (*cöp'*) getroffen hat, ist in Taf. 15 Fig. 27 abgebildet. Dieses Verhalten muss natürlich sowohl für das Kragencölom als auch für den vordern Theil des Gefässtammes von Folgen sein. Während bei andern Enteropneusten (*Ptychodera*, *Schizocardium* und *Glandiceps*) die Innenwand des Kragencöloms durch die Perihämalräume vollständig von der Berührung mit der dorsalen Pharynxwand ausgeschlossen sind, drängt sich diese hier vor der Spitze der Perihämalräume zwischen den Eicheldarm und das Kragenmark ein (Taf. 15 Fig. 26—28, 43 *cöa*). Mit dem Aufhören der Perihämalräume werden aber auch dem Gefässtamm seine ursprünglichen Wände entzogen. Es muss das Blut, falls nicht etwa die Kragencölome einfach an die Stelle jener treten, in andre Bahnen gelenkt werden, und so geschieht es thatsächlich. Die Veränderungen bereiten sich schon im vordern Theil der Perihämalräume vor. Dabei ist ein auf den ersten Blick geringfügig erscheinender Umstand zu beachten. Die beiden Perihämalräume bleiben auf der dorsalen Seite jeder ein Stückchen von der Mittellinie entfernt, und das hat zur Folge, dass der Gefässtamm — welcher dadurch zugleich ein mehr oder minder ausgeprägt dreikantiges Lumen enthält — eine dorsale, vom Kragenmark,

beziehungsweise von der Grenzmembran desselben begrenzte Fläche erhält (Taf. 15 Fig. 29). Der Gefässtamm ist hier nichts andres als eine Lücke zwischen den beiden Perihämalräumen und dem Kragenmark.

Im vordern Abschnitt der erstern beginnt nun eine Verschmelzung ihrer medialen Wände, und damit wird das Blut immer mehr zwischen ihnen heraus gegen das Kragenmark hin gedrängt. Schliesslich verwandelt sich der Gefässtamm in einen Spalt zwischen dem Kragenmark und den durch eine solide Scheidewand von einander getrennten Perihämalräumen.

Diesen Zustand finden die Kragencölome vor, wenn sie an die Stelle der Perihämalräume treten (Fig. 27). Sie bleiben ihrerseits durch eine ähnliche Scheidewand, ein dorsales Septum, gesondert, der Blutgefässtamm aber ist jetzt (deutlicher noch in Fig. 26 *vd*) ein horizontaler Spalt zwischen ihnen und dem Kragenmark, beziehungsweise weiter nach vorn dem Nervenepithel des Eichelstieles.

Im Bereich der Eichelpforten wird durch das Auftreten dieser eine Veränderung bewirkt, indem der bis dahin horizontale Spalt sich in einen vertical zwischen den medialen Wänden der beiden Pforten gelegnen verwandelt. Gleichzeitig erreichen die Kragencölome ihr vordres Ende, und an ihre Stelle treten Eichelcölom und Herzblase. Zwischen diesen einerseits (vorn) und den Eichelplorten und Kragencölomen andrerseits (hinten) finden wir einen ziemlich weiten Blutbehälter (Taf. 14 Fig. 7 im Längsschnitt, Taf. 15 Fig. 23 im Querschnitt), der den Ausgangspunkt für die Blutbahnen der Eichel bildet. Aus ihm entspringt ventral der zwischen Herzblase und Eicheldarm gelegne centrale Blutraum und dorsal das Gefässnetz der Haut der Eichel (s. Taf. 15 Fig. 22, 23).

Die Blutgefässe.

Nachdem uns so die Untersuchung der Musculatur naturgemäss zur Betrachtung des Gefässtammes und seiner Fortsetzungen geführt hat, wollen wir dem Wege des Blutes noch etwas weiter folgen. Es muss uns ja zum Kragen und zwar wieder zu seiner Musculatur zurückleiten. Aus den beiden hintern Enden des Glomerulus fliesst das Blut durch je ein Gefäss ab, das, Anfangs zwischen der Grenzmembran des Eicheldarms und der Splanchnothek gelegen, an der Hintergrenze des Eichelcöloms in den Bereich des Kragens übertritt. Es erscheint hier als eine kleine Längsfalte der den Seiten des Eicheldarmhalses anliegenden Wand des Kragencöloms (Taf. 15 Fig. 21 ff. *rev*). Vorn ist dieselbe noch sehr niedrig; allmählich aber wird sie beträchtlich höher (Fig. 25). Wo der enge Innenraum des Eichelstiels sich zur Kragenhöhle voll erweitert hat, sehen wir dieses Gefäss von drei Seiten her umfasst von den innern Längsmuskeln (Fig. 28 *rev*), in deren Masse es tief eingedrungen scheint. Während nun diese Muskeln nach hinten hin sich immer mehr fächerförmig ausbreiten, heben sie sich von der Gefässfalte zum grossen Theil ab (Fig. 44 *rev*). Nur ein dünner Ueberzug von Längsfasern bleibt dieser (Fig. 40), die sich ihrerseits in mehrere Falten spaltet. So entsteht ein Gefässgeflecht (Fig. 41 *rev*), das in den Hauptzügen denen gleicht, die wir bei *Ptychodera* etc.

im Kragen gefunden haben. Aber es unterscheidet sich in wesentlicher und sehr auffälliger Weise von denen der bisher betrachteten Formen. Während dort immer durch die Gefässe der Kragens ein deutlicher Gefässring gebildet wurde, verläuft das rückführende Gefäss bei *B. kupfferi* nur eine Strecke weit gegen die Bauchseite hin: es gelangt nur bis etwa in die Mitte der Seitenfläche des Pharynx und wendet sich von dort aus wieder ein wenig dorsalwärts, um etwa 45° von der dorsalen Medianlinie entfernt das Kragen-Rumpf-Septum zu erreichen.

Lymphherde.

Es ist mir nun leider nicht gelungen, den Verlauf dieser Gefässe mit Sicherheit weiter zu verfolgen. Ich konnte nur feststellen, dass das Kragen-Rumpf-Septum in der bezeichneten Gegend bluterfüllte Spalten einschliesst und dass dort die Epithelien, welche das Septum vom Kragen- wie vom Rumpfcölom aus bekleiden, eine merkwürdige, bei keiner andern Enteropneustenform zu beobachtende Bildung aufweisen. Fig. 34, Taf. 15, stellt ein Präparat dar, das gewonnen ist, indem mit einem Messer der hintre Theil des Kragens und der vorderste Theil der Kiemenregion aus dem Körper herausgeschnitten wurde, also einen sehr dicken Querschnitt. Wir sehen auf die vordre Schnittfläche; in der Mitte liegt der Pharynx (*mh*), an seiner dorsalen Seite Kragenmark und Perihämalräume (*ndk* und *cöp'*), rechts und links die fächerförmigen Gruppen der innern Längsmuskelbündel (*lmi*), die nur an der dorsalen Seite je ein kleines Stück des dünnen, durchscheinenden Kragen-Rumpf-Septums unbedeckt lassen. Dort bemerken wir nun jederseits eine kleine weissliche, undurchsichtige, ziemlich kreisrunde Scheibe, mit *bh* bezeichnet. Sie wird gebildet durch eine starke Verdickung der beiden das Septum bekleidenden Epithelien, wie dies an Längsschnitten leicht festzustellen ist (Taf. 14 Fig. 18, Taf. 31 Fig. 8). Die Zellen sind hier zu birn- bis keulenförmigen Elementen herangewachsen mit einem Kern, der je nach der Form der Zelle ellipsoidisch bis stabförmig ist, indem er mit derselben sich zu strecken scheint. Beide Zellenscheiben sind von gleicher Form und Ausdehnung, so dass sie einander genau decken, und von jeder gehen Züge einer im Leben wohl zäh schleimigen, fadenziehenden, structurlosen Substanz aus, die man in den Präparaten in geronnenem Zustande antrifft. Es ist dieselbe Substanz, von welcher man auch an andern Stellen der Höhle des Kragens und des Rumpfes grössere oder geringere Mengen findet. Ihre constante innige Verbindung aber mit den in Rede stehenden Epithelscheiben und die von diesen ausgehende Fadenbildung in derselben macht es in hohem Grade wahrscheinlich, dass jene die, wenn auch nicht einzigen, so doch hauptsächlichen Bildungsstätten derselben sind, und nicht nur der schleimigen Masse, sondern auch der darin überall in reichlichen Mengen eingebetteten freien Zellen. Letztere scheinen mir losgelöste Zellen dieser Scheiben zu sein, die ihren ohnehin lockern Verband mit den benachbarten aufgeben, auswandern und nun als Phagocyten in der schleimigen Leibesflüssigkeit ein selbständiges Leben führen. Beobachtungen über die »Fress«-Thätigkeit derselben habe ich allerdings nicht

angestellt. Dagegen kann man sich bisweilen davon überzeugen, wie sie in das Cölom hineingerathne grössere Fremdkörper in dichten Scharen umhüllen: Taf. 17 Fig. 33 zeigt ein junges *Distomum*, das auf solche Weise eingeschlossen ist. Seine vortreffliche histologische Erhaltung lässt darauf schliessen, dass es nicht abgestorben war. War es gegen die Angriffe der Phagocyten durch die es umgebende dünne Kapsel geschützt, oder war diese vielleicht ein Erzeugnis der Phagocyten, durch welche der Parasit hat unschädlich gemacht werden sollen?

Ich muss nicht nur dies unentschieden lassen, sondern auch die Frage, ob die beschriebnen Scheiben — die wir vielleicht als Erzeuger der Leibesflüssigkeit und ihrer Zellen »Lymphherde« nennen können — nur die eben besprochne Aufgabe haben oder auch noch andern Zwecken dienen. Bei Betrachtung von Querschnitten, welche gerade so geglückt sind, dass die Scheiben einigermaassen in ihre Ebene fallen (Taf. 31 Fig. 9), bemerkt man, dass das Kragen-Rumpf-Septum mit einer besondern Musculatur ausgestattet ist, die in einer gewissen Beziehung zu diesen Lymphherden steht. Sowohl an der Kragen- als an der Rumpfseite ist eine einfache Lage feiner Muskelfasern vorhanden. Den Verlauf derselben festzustellen, hat mir — weil mir kein frisches Material mehr zu Gebote stand — nicht befriedigend gelingen wollen. Die Fasern der Kragenseite scheinen vorzugsweise circulär, die der Rumpfseite vorzugsweise radiär zu verlaufen, beide aber schliesslich in spiraliger Anordnung das Centrum der Lymphherde zu umziehen und zwischen den beiden Epithelscheiben zu endigen. Möglicher Weise stellen sie zwei entgegengesetzt verlaufende Spiralen dar, die in den Lymphherden ihren gemeinsamen Ausgangspunkt haben. Zwischen den beiden Blättern des Septums, die man also danach unterscheiden kann, sind nun ferner bluterfüllte Spalten vorhanden. Im Bereiche der Lymphherde habe ich sie zwar nie so deutlich erkennen können wie ausserhalb derselben; allein das mag in der Anordnung der Musculatur begründet sein, und ich muss jedenfalls einstweilen die Möglichkeit offen lassen, dass die Lymphherde zugleich einen vielleicht mit einer besondern Rolle betrauten Abschnitt des Blutgefässystems bezeichnen. Bei andern Enteropneusten habe ich vergebens nach homologen Bildungen gesucht.

Die Kragenpforten.

Es bleiben noch einige Worte über die Kragenhöhle und ihre Verbindung mit dem umgebenden Wasser zu sagen. Die beiden Hälften stehen in vollständig offnem Zusammenhang, da nirgends auch nur eine Andeutung eines Septums vorhanden ist (s. Taf. 15 Fig. 43, 44). Bindegewebe und Radiärmusculatur lassen weite, ziemlich regelmässig gestaltete und scharf begrenzte Lücken, in denen sich die oben erwähnte gerinnende Flüssigkeit mit freien Zellen findet. Diese Räume communiciren durch zwei Kragenpforten mit dem Ausführungsabschnitt des ersten Kiemenpaares und indirect mit dem Wasser. Ihre Lage erhellt aus Taf. 15 Fig. 34 *tr* und Taf. 16 Fig. 59 *tr*. Sie sind kurze, nicht immer der Längsaxe parallele Röhren, die sich an ihrem der Kragenhöhle zugewendeten Ende etwas trichterförmig erweitern, indem ihr Epithel sich nach aussen umschlägt und in das der Hinterwand des Kragencöloms über-

geht (Taf. 16 Fig. 57 *tr*). Das die Pforte auskleidende Epithel ist sehr hoch und hat denselben Charakter wie das (unten zu beschreibende) Wimperepithel der Kiemen. Nicht immer hat es mir gelingen wollen, eine dorsale Falte aufzufinden; in einigen Schnittserien ist sie jedoch sehr deutlich (Taf. 16 Fig. 58 *f*).

Das Kragenmark.

Das Kragenmark ist, wenn auch von geringer absoluter Ausdehnung, doch im Verhältnis zu der des Kragens recht lang, da die Vorderwand des letztern nicht tief trichterförmig, sondern ziemlich flach und die beiden Epidermistaschen, die auch hier zum vordern und hintern Ende des Marks führen, nur kurz sind. Die Querschnitte Taf. 15 Fig. 26 und 27 sind noch in den Bereich der vordern, Fig. 44 in den der hintern Tasche gefallen. Erstere zeigen uns den Uebergang des Kragenmarks in das Nervenepithel des Eichelhalses, während wir in letzterer den dorsalen Nervenstamm des Rumpfes in der Mitte der ventralen Taschenwand sehen. Das Kragenmark selbst besitzt keinen einheitlichen, durchgehenden Canal, sondern wie bei vielen andern Enteropneusten eine grosse Anzahl kleiner, gegen einander abgeschlossner Höhlen (Taf. 15 Fig. 28, 29, 43 *ndk*). Mit ziemlicher Constanz treten zwei seitliche Reihen von solchen auf, dazwischen in unregelmässigerer Anordnung bald eine, bald zwei, auch drei. Diese kleinen Markhöhlen sind theils rundlich, theils länglich; in letzterm Falle erstrecken sie sich in verschiedner Richtung. Auch ihr Durchmesser wechselt. Dass sie nicht mit den Epidermistaschen in Zusammenhang stehen oder Ueberreste eines ursprünglich einheitlichen Canals sind, geht aus ihrem Verhalten am Vorder- und Hinterende des Marks mit Evidenz hervor (s. das zusammenfassende Capitel).

Ausserordentlich zahlreich sind die riesigen Ganglienzellen. An manchen Stellen liegen 5—6 und mehr dicht bei einander, wie in Taf. 16 Fig. 47 *ga*. Vorzugsweise finden sie sich wie gewöhnlich in den seitlichen Theilen (Taf. 15 Fig. 28), doch gelegentlich auch näher der Mitte. Wurzeln sind nicht vorhanden.

Die Branchiogenitalregion.

Die Musculatur.

Der Rumpf entbehrt in seiner ganzen Ausdehnung der Ringmusculatur. Auch eine »innere Ringmusculatur«, wie wir sie in verschiedner Ausbildung bei *Schizocardium* und *Glandiceps* getroffen haben, geht ihm ab. Die allein vorhandne Längsmusculatur ist auch nicht besonders stark, in den hintern Körperabschnitten wird sie sogar sehr schwach. Im Bereiche der Branchiogenitalregion ist sie durch zwei muskelfreie Submedianstreifen in zwei schmälere Dorsal- und zwei breitere Ventrolateralfelder geschieden. In den Submedianstreifen liegen

die Kiemen- und die Genitalporen (Taf. 16 Fig. 65, 66, 68). Radiärmuskelfasern treten erst im hintern Theil der Leberregion auf, fehlen dagegen in den vordern Rumpfabschnitten gänzlich.

In Bezug auf die Musculatur der Rumpfwand sei nur erwähnt, dass dieselbe in den hintern Körperabschnitten an der ventralen Seite rechts und links von der Mittellinie eine, wenn auch nicht bedeutende, Verstärkung aufweist, in Folge deren die Thiere sich bei der Conservirung ausnahmslos über die Bauchseite etwas einrollen.

Die Rumpfhöhle.

Die Rumpfhöhle ist geräumiger als bei irgend einer andern Art; selbst wenn die Gonaden auf der höchsten Stufe ihrer Ausbildung stehen, füllen sie dieselbe trotz ihrer gewaltigen Ausdehnung nicht vollständig aus. Als Inhalt finden wir Fetzen eines Gerinnsels, das eine Anzahl freier, verästelter Zellen einschliesst (Taf. 16 Fig. 50, vgl. oben S. 281). Durch die ganze Länge des Rumpfes bewirken die beiden Mesenterien eine vollständige Scheidung der Leibeshöhle. Das dorsale ist erheblich breiter als das stets sehr schmale ventrale. In ersterem nimmt der Gefässtamm in der Kiemenregion etwa die dorsale Hälfte ein, in der Genital- und Leberregion, wo dieses Mesenterium etwas breiter ist, etwa das mittlere Drittel, indem er ein Stück von der Haut abrückt. Das ventrale Mesenterium ist, wie gewöhnlich, in seiner ganzen Breite vom Gefässtamm eingenommen. Ich werde darauf bei der Schilderung des Gefässystems zurückkommen.

Der Darmcanal.

Höchst charakteristisch sind die Kiemen gebildet. In den Hauptzügen verhalten sie sich wie bei *Glandiceps*, namentlich in sofern die sie stützenden Skeletgabeln aus je drei freien, nicht durch Synaptikel verbundnen Zinken bestehen, wie ich das bereits in meiner vorläufigen Mittheilung (1884, p. 503) angegeben habe.

Fig. 52 Taf. 16 stellt ein kleines, drei ganze und eine halbe Kieme umfassendes Stück einer Kiemenreihe dar, wie es erscheinen müsste, wenn man den Körper durch einen medianen Sagittalschnitt halbirte und von der Schnittfläche her die Kiemen betrachtete. Die Abbildung ist nur in sofern etwas schematisch, als von der übrigens hier nicht sehr starken Krümmung der Kiemen abgesehen und nur eine Skeletgabel (blau) eingetragen ist. (Mit Rücksicht auf den beschränkten Raum der Tafel ist die Figur anders orientirt als die meisten, indem die Mittellinie (durch *m* angedeutet) nicht vertical, sondern horizontal gestellt ist). Die linke Hälfte der Figur nehmen zwei Kiemen ein, davon die linke nicht ganz vollständig gezeichnet. *ks* ist das Septum, welches die beiden Kiementaschen von einander scheidet, *kd* die beiden Kiemenzungen, von den Septen getrennt durch einen U-förmigen Spalt, *sp*. Auf der rechten Seite ist eine Skeletgabel (blau) eingezeichnet. Man sieht im Septum ihre Septalzinke (*sz*), die sich am peripherischen Ende in zwei bogenförmige, die beiden Kiementaschen umfassende

Schenkel spaltet. Am medialen Ende hängt sie durch zwei — der Medianebene zugekehrte und daher bei dieser Ansicht als breite Platten erscheinende — Arcaden mit je einer Zungenzinke (*dz*) der beiden benachbarten Zungen zusammen.

Auch Fig. 56 ist eine schematisch gehaltne Abbildung. Ein ihr entsprechendes Bild würde man erhalten, wenn man durch einen Sagittalschnitt in einigem Abstande von der Medianebene die seitlichen Theile der Kiemen abtrennte und nun die Schnittfläche betrachtete. In *dep* erblickt man den epibranchialen Epithelstreifen von der Seite. *kd*, *kd* sind die Durchschnitte zweier Zungen; zwischen ihnen liegt, viel weniger gegen die Kiemendarmhöhle vorspringend, ein Kiemenseptum, in seinem Innern die dicke Septalzinke, *sz*. Die Arcaden, welche den Zusammenhang mit den Zungenzinken (*dz*) herstellen, sind in blassblauem Ton als durch das Epithel durchscheinend dargestellt. In jede Zunge erstreckt sich, als eine spaltförmige Höhle, bis unter ihr stark verdicktes Innenepithel hinab, eine Fortsetzung der Leibeshöhle, die Zungenhöhle. Bei einem Vergleiche mit den übrigen von mir abgebildeten Kiemenschnitten mag es auffallend erscheinen, dass in Fig. 56 die Kiemensepten nicht unter einander, sondern mit den — sonst frei über der Kiementasche lagernden — Zungen verbunden sind. Aehnliche Präparate erhält man auch bei andern Arten, denn dieses Bild ist allen nahe der Medianebene geführten Sagittalschnitten eigen, welche die Zunge im Bereiche ihres Ursprungs aus der medialen Wand der Kiementasche treffen. Solche Bilder bereiten auf den ersten Blick der Deutung einige Schwierigkeiten — ähnlich wie die Schnitte von den Kiemen des *Glandiceps hacksi* und *Gl. talaboti*, welche Marion (p. 318 fig. A resp. p. 325 fig. D) abgebildet hat, auf welchen man, da sie noch näher der Mittellinie geführt sind, noch nicht einmal die Kiemenspalten sieht —, verlieren jedoch alles Seltsame, sobald man sich einmal eine klare Vorstellung von dem Verhältnis die Zunge zur Wand der Kiementasche gebildet hat. Durch geringe Variationen in der Schnittrichtung können ziemlich beträchtliche Abweichungen der Bilder zu Stande kommen, so dass Schnitte durch diesen medialen Theil der Kiemen nicht eben sehr charakteristisch sind.

Die genauere Form der medialen Theile des Kiemenskelets und ihr Verhältnis zu den Weichtheilen zu erläutern, sind Fig. 53—55 bestimmt. Dieselben sind Querschnitten durch die Kiemenregion entnommen und stellen die mittlere Partie der Kiemendarmdecke dar; *dep* ist der Querschnitt des, wie man sieht, sehr hohen epibranchialen Epithelstreifens. Seine dorsale Hälfte bildet gewissermaassen eine breite Scheidewand zwischen den gegenüberstehenden Kiemen. Fig. 53 ist ein Schnitt, der gerade in die Kiemensepten gefallen ist und beiderseits die Septalzinke (*sz*) ihrer Länge nach getroffen hat. Gegen das Septum hin fällt das epibranchiale Epithel rasch ab; es folgt auf dem medialen Ende der Septalzinke eine kurze Strecke sehr niedrigen Epithels; dann erhebt sich dieses zu beträchtlicherer Höhe, die es in der ganzen Ausdehnung des Septums bewahrt. Fig. 54 giebt einen Schnitt wieder, welcher die Zungenzinken getroffen hat, aber nicht in der ganzen Höhe ihres »Blattes«, sondern nur den verdickten »Rücken«. Ein Schnitt, welcher das »Blatt« in seiner ganzen Ausdehnung zeigte, würde von dem durch die Septalzinken sich nur dadurch unterscheiden, dass das epibranchiale Epithel

ganz allmählich in das ziemlich hohe der Innenwand der Zunge überginge. Fig. 55 endlich ist ein Schnitt, welcher gerade in eine Kiemenspalte gefallen ist. Die Arcade erscheint quer durchschnitten. An ihrer Aussenfläche senkt sich das niedrige Epithel, zu welchem der epibranchiale Epithelstreif rasch abfällt, in die Kiementasche (*kt*) hinab.

Zu diesen drei Schnitten gehört als nothwendige Ergänzung ein vierter, welcher mitten in die Zunge hineingefallen ist. Ein solcher ist in Fig. 51 abgebildet. Wir sehen hier vom Skelet nichts. Das Epibranchial-Epithel geht allmählich in das der Zungen-Innenwand über. Am freien Ende der Zunge setzt es sich in das dort gelegne hohe Wimperepithel fort, das seinerseits, rasch abfallend, sich an das niedrige Epithel der Aussenwand anschliesst. Im Innern der Zunge befindet sich ein weiter Hohlraum, der durch ein ganz plattes, nur an kleinen Kernen kenntliches Epithel begrenzt ist. In ihm liegen hie und da amöboide Zellen, theils einzeln, theils zu grössern und kleinern Gruppen vereinigt. Der Zusammenhang dieses Hohlraums mit der Leibeshöhle ist deutlich. In Fig. 50 sind die Kiemen schematisch dargestellt, links ein durchaus mit dem eben geschilderten übereinstimmender Schnitt durch die Zunge, rechts ein Schnitt durch ein Septum.

Charakteristischer aber als alle diese Präparate sind Querschnitte durch die Kiemen (Taf. 16 Fig. 49). Hier tritt uns ein Merkmal entgegen, das die Kiemen des *Bal. kupfferi* von denen aller mir bekannt gewordnen Enteropneusten auf den ersten Blick zu unterscheiden gestattet. Dies ist die Ausbildung des Wimperepithels. Während dieses sonst immer und zwar deutlicher als an andern Stellen des Körpers — vielleicht abgesehen von den Lebersäckchen — den Charakter eines einschichtigen Cylinderepithels trägt (vgl. z. B. Taf. 2 Fig. 7, Taf. 6 Fig. 8, Taf. 7 Fig. 31 etc.), macht es hier den Eindruck, als lägen zahlreiche (etwa 8—10) Zellenlagen übereinander. Thatsächlich wird allerdings auch hier das Epithel einschichtig sein; nur sind die Zellen sehr schmal und hoch und so dicht aneinander gedrängt, dass die Kerne, um einander auszuweichen, in sehr verschiedne Niveaux gerückt sind. Dieses Wimperepithel bedeckt, wie gewöhnlich, das »Blatt« der Skeletzinken; auf dem sehr verstärkten »Rücken« wird es dünn — »intermediäre Epithelstreifen« —, um dann sowohl an der Zunge, wie am Septum in das ziemlich hohe Epithel der Innenseite dieser überzugehen. Die von einem niedrigen Epithel bekleidete Aussenwand der Zunge ist ungewöhnlich schmal und faltet sich — wohl deshalb — nicht gegen die Zungenhöhle hin ein. Die Bregrenzung dieses Epithels gegen das Wimperepithel — und dasselbe gilt von dem der Aussenwand der Kiementasche — ist sehr scharf, so dass meistens eine tiefe Grenzfurche zu Stande kommt.

Hinsichtlich der Skeletzinken lehren die Querschnitte noch, dass das »Blatt« der Septalzinken ziemlich dick, das der Zungenzinken dagegen sehr dünn ist. Der »Rücken« der letztern ist schmal, aber sehr hoch, so dass er tief in das Epithel einschneidet. Namentlich an der äussersten Spitze wird dies sehr auffallend; hier verschwindet zuletzt das »Blatt« völlig, und die Zinke scheint statt einer senkrechten eine horizontale, sogar in die Zungenhöhle ein wenig vorspringende Platte zu sein (Taf. 16 Fig. 48). Die eben angezogne Figur zeigt uns ferner den Beginn der Spaltung der Septalzinke in ihre beiden, die Kiementasche umgreifenden

Schenkel und die vorderste, nur aus einer Hälfte gebildete Septalzinke (*sz*^{1}). Das Wimperepithel zieht im Bogen sowohl um das freie Ende der Zunge als auch über die diesem gegenüberstehende ventrale Wand der Kiementasche (Taf. 16 Fig. 51), während an der medialen Wand, auf den Arcaden, niedrigeres Epithel den Zusammenhang unterbricht (Taf. 16 Fig. 52, 55).

Die Kiemenporen sind meist queroval (Taf. 16 Fig. 65, 66, 67, 69, 70). Die zu ihnen führenden canalartig verengten Ausführungsabschnitte der Kiementaschen (Taf. 16 Fig. 51, 69) sind von einem regelmässigen Cylinderepithel ausgekleidet, das sich scharf gegen die drüsenreiche Epidermis abgrenzt. Ein aus Ringmuskelfasern gebildeter Spinkter ist überall nachzuweisen (Fig. 65). Man überzeugt sich an Flächenpräparaten wie dem abgebildeten leicht davon, dass derselbe von der Längsmusculatur des Rumpfs durchaus unabhängig ist.

Was die Gefässversorgung der Kiemen betrifft, so habe ich ein Gefässnetz an der Innenfläche der Zunge und je ein Längsgefäss am Aussenrande der Septalzinken beobachtet (Fig. 48, 49). Ersterem wird das Blut zugeführt durch Gefässe, die durch das Mesenterium vom dorsalen Gefässtamm her kommen; letztere communiciren mit dem Gefässnetz des Oesophagus (Fig. 51).

Der Zusammenhang der Höhle des Kiemendarms mit derjenigen des Oesophagus verhält sich nach den Umständen verschieden. Manchmal öffnet sich die erstere in voller Weite in die letztere; in andern Fällen treten die ventralen Enden der beiderseitigen Kiemen so nahe an einander heran, dass nur ein enger Spalt zwischen ihnen bleibt. Wenn es wirklich zu einem vorübergehenden Verschlusse der beiden Höhlen gegen einander kommt, so scheint es doch niemals durch Berührung der beiden — nur schwach entwickelten — Grenzwülste (Taf. 16 Fig. 51 *gw*), sondern der eigentlichen Oesophaguswände zu geschehen. Letztere bestehen aus einem ziemlich hohen, an Drüsenzellen reichen Epithel und einer dünnen Muskellage, deren Fasern am obern Rande des ventralen Mesenteriums entspringen und von dort leicht bis an den Grenzwulst zu verfolgen sind. Wie es scheint, treten sie von hier auf die Kiementaschen über — deren Musculatur dann im Wesentlichen nur eine Fortsetzung der Transversalmuskeln des Oesophagus wäre — und setzen sich schliesslich an den untern Rand des dorsalen Mesenteriums. Ob die an den verschiednen genannten Stellen sichtbaren Fasern — von denen die der Kiementaschen auf Querschnitten der Kiemen als eine Reihe feiner Pünktchen an der äussern Fläche der Aussenwand hübsch zu sehen sind (Fig. 49) — wirklich einem geschlossnen System angehören, kann ich allerdings nicht mit Sicherheit entscheiden.

Die Gonaden.

Nach verschiednen Richtungen hin bieten die Gonaden Interesse dar. Untersucht man junge Thiere, so findet man sie in Gestalt von zwei Reihen kugliger Säckchen, je eins lateralwärts von einer Kiemenporenreihe gelegen. Jedes Säckchen sitzt mit einem kurzen Stielchen, seinem Ausführungsgang, an der Haut fest. Die engen Poren folgen der lateralen Grenze des — ziemlich breiten — Submedianstreifens, beziehungsweise dem medialen Rande

des ventrolateralen Muskelfeldes (Taf. 16 Fig. 65 *lmv*). Diese Gonadenreihen erstrecken sich vom vordern Theile der Kiemenregion durch diese hin bis in die Genitalregion hinein. Ihr Verhalten dort soll später betrachtet werden. Bei ältern Individuen findet man dagegen in der Kiemenregion ausser diesen zwei Reihen noch weitere zwei, nämlich in dem Raume oberhalb der Kiemen, je eine rechts und links vom dorsalen Mesenterium. Solange diese später auftretenden Gonaden noch klein sind, machen sie sich äusserlich nicht sehr bemerklich. Indem sie aber schliesslich fast zur Grösse der primären anschwellen, dehnen sie den sie beherbergenden, ursprünglich engen Theil der Leibeshöhle gewaltig aus und treiben seine Wände derartig nach oben und nach den Seiten hin vor, dass die früher flache Kiemenfurche in einen tiefen Graben verwandelt wird (Taf. 16 Fig. 50 *bf*) und auch der dorsale Nervenstamm (*nd*) an den Boden einer ziemlich tiefen Rinne zu liegen kommt.

Die Poren dieser secundären Gonaden gelangen bei solcher Entwicklung der letztern an die obere Wand der nach den Seiten sich öffnenden Kiemenfurche. Ursprünglich und wesentlich ist ihre Lage medianwärts von den Kiemenporen. Sie haben ihren Platz am medialen Rande des Submedianstreifens resp. am lateralen Rande des dorsalen Muskelfeldes. Wir werden danach die primären Gonaden auch die lateralen, die secundären die medialen nennen dürfen. Während die ersteren sich bis in die Genitalregion hinein erstrecken, finden die letzteren ausnahmslos ihre Grenze am hintern Ende der Kiemenregion.

Ich habe versucht, die Bildung der secundären Gonaden an einer Reihe von jüngern Individuen zu verfolgen, bin dabei aber nicht zu ganz entscheidenden Resultaten gelangt. Die Hauptfrage schien mir die zu sein, ob die secundären Gonaden unabhängig von den primären entstehen oder aus ihnen, etwa durch eine Art Knospung, hervorgehen. Für die Annahme der letztern Bildungsweise habe ich nur sehr wenig Anhaltspunkte gefunden. Bei einem weiblichen Individuum habe ich an einem noch kugligen lateralen Ovarium eine lange, nahe dem Ausführungsgang entspringende Sprosse beobachtet (Taf. 16 Fig. 69 *mg*), die sich zwischen zwei Kiemenporen hindurch an die mediale Ecke der einen derselben begab und hier ein wenig angeschwollen endigte. Einen ähnlichen, nur kürzern Fortsatz traf ich ferner einmal an einem Hoden (Taf. 16 Fig. 70 *mg*); derselbe ragte aber nur eine Strecke zwischen die beiden Kiemenporen hinein, ohne die Reihe der letztern ganz zu überschreiten. Eine weitere Möglichkeit würde darin bestehen, dass Sprossen der lateralen Gonaden sich von diesen ablösten und zwischen den Kiemenporen hindurch an den medialen Rand des Submedianstreifens hinüberwanderten. Dafür könnten vielleicht die, übrigens auch sehr seltnen, Fälle sprechen, in denen junge Gonaden — ohne Ausführungsgang, d. h. unzweifelhaft noch in Bildung begriffen (s. d. ontogenetischen Theil) — zwischen den Kiemenporen angetroffen werden. Am obern Ende der Fig. 66 sehen wir vor dem vordersten abgebildeten Kiemenporus zwei kleine Gonaden, *go*. Beide sind jung; die lateralen waren vollständig ausgebildet und sind bis auf ihre Ausführungsgänge (*odl*) abgetragen. Ob die beiden jungen ursprünglich Theile einer einheitlichen Anlage und als solche vielleicht Theile einer der primären gewesen sind, das lässt sich nicht mehr entscheiden. Die grosse Mehrzahl der jungen Gonaden dieses

Präparats — wie der meisten andern — liegen medianwärts von der Kiemenporenreihe und mögen dort entstanden sein, da nichts auf einen ehemaligen Zusammenhang mit den primären hinweist. Am hintern Ende dieses Präparats (unten in der Figur) treffen wir sogar Verhältnisse, welche ziemlich deutlich gegen die Annahme einer solchen Herkunft zu sprechen scheinen: hier treten die Gonaden nicht als kleine kuglige oder ovale Anlagen, sondern in Gestalt eines längern, über drei Kiemenporen reichenden Stranges auf. Von den nächst vorhergehenden vier Gonaden sind die beiden hintern zwei dicht an einander liegende kleine Kugeln — die recht wohl durch Theilung eines längern Stückes entstanden sein könnten —, während die beiden vordern länglich und zwar in longitudinaler Richtung gestreckt sind. Man kann sich kaum dem Eindruck entziehen, dass diese vier Gonaden durch Zerfall eines ähnlichen Stranges, wie er dahinter vorhanden ist, oder gar eines vordern Stückes eben dieses Stranges selber zu Stande gekommen sein dürften. Und was für diese hintern Gonadenanlagen gilt, mag auch von den vordern gelten. Aber beweisen kann ich auch diese Auffassung nicht, selbst nicht, wenn ich den Entstehungsmodus der primären Gonaden berücksichtigte, bezüglich dessen ich übrigens auf das ontogenetische Capitel verweisen will.

Es sei hier nur noch die Frage erörtert, ob die Gonaden in einer irgendwie gesetzmässigen Weise den Kiemenporen entsprechen, ob also hierin sich vielleicht eine für beiderlei Organe geltende segmentale Anordnung nachweisen lässt. Ein Blick auf die eben betrachteten Figuren lehrt, dass dies nicht der Fall ist. In Fig. 66 kommt zwar fast auf jeden Kiemenporus eine primäre Gonade (*odl*); nur dem vierten von unten fehlt eine solche. In dem Fig. 65 getreu wiedergegebnen Präparat verhalten sich jedoch die Dinge ganz anders. Die vier hintern Gonaden entsprechen einigermaassen je einem Kiemenporus; dazwischen liegen aber noch drei Poren ohne zugehörige Gonaden. Dann folgt ein ungefähr auf den Zwischenraum zweier Poren fallendes Ovarium, während die innere Ecke des vordersten Porus von drei kleinen Gonaden umstellt ist. Dass die secundären Gonaden ebenso wenig den Kiemenporen entsprechen, zeigt Fig. 66 zur Evidenz. Uebrigens scheint eine nachträgliche Ergänzung der Gonadenreihe durch neue Anlagen erfolgen zu können, wie ein Blick auf Fig. 67 zeigt, wo neben zwei Ovarien, die je einem Kiemenporus entsprechen, noch zwei ganz junge Gonaden (*go*) sich finden. Bezüglich der beiden Geschlechter besteht in den geschilderten Verhältnissen kein Unterschied.

In ihrem Bau stimmen die primären und die secundären Gonaden vollkommen überein, und ebenso gleichen einander, von dem Inhalt natürlich abgesehen, Ovarien und Hoden. Die Ausführungsgänge einer kleinen Reihe von Ovarien sind — in einem Längsschnitte — in Taf. 16 Fig. 73 bei schwacher Vergrösserung und in Zusammenhang mit den Ovarien dargestellt. Man sieht die drüsenreiche Epidermis sich um den sehr engen Porus ein wenig einsenken und in das Epithel des kurzen Ausführungsganges übergehen. In Fig. 76 ist der Ausführungsgang eines Hodens mit den anstossenden Theilen der Epidermis (*ep*) und des Hodens bei stärkrer Vergrösserung wiedergegeben. Er erweitert sich gegen die Höhle des letztern hin trichterförmig; sein Epithel setzt sich ohne Grenze in das samenbildende fort. Die

Spermatogenese nimmt ihren Ausgang von grossen Keimzellen, welche hie und da — sie stellen keine epithelartig völlig geschlossne Schicht dar — an der Wand des Hodens sitzen (Fig. 74 *sa*[1]). Sie bestehen aus einem bald grössern bald kleinern Plasmaleibe und einem kugligen oder ellipsoidischen Kern mit meist einem Nucleolus (Fig. 76 *sa*[1] und Fig. 78 *a*). Aus diesen »Stammzellen« gehen durch Theilung etwas kleinere, plasmaarme und mit einem kugligen Kern ausgestattete »Mutterzellen« (Fig. 78 *b*) hervor, die einen mehr oder minder dicken Wandbelag bilden (Fig. 74 *sa*[2]). Auf Tangentialschnitten sieht man sie mäandrisch gewundne Reihen beschreiben (Fig. 77), ein Verhalten, welches ich mir nur durch die Annahme erklären kann, dass sie — und ihnen schliessen sich wohl die »Stammzellen« an — in einer, wenn auch etwas lockern Weise zu einem Epithel verbunden sind, das tiefe und complicirt geschlungne Falten bildend weit in die Höhle des Hodens vorspringt. Damit steht auch der Befund am frischen Object in Einklang. Zerzupft oder zerdrückt man einen frischen Hoden, so findet man die grössere Masse seiner Wand aus »Mutterzellen« zusammengesetzt, die zu Zapfen und Platten fest vereinigt sind, indem tiefe Furchen in die Wand einschneiden. Auf jeder der Zellen sitzt ein langes, noch unbewegliches Haar — oder vielleicht zwei —, das in die Höhle hineinragt, die Anlage des Schwanzfadens des Spermatozoons. Von dem Rande dieser aus den »Mutterzellen« aufgebauten Falten löst sich dann eine dritte Generation, abermals kleinerer, scheinbar nur aus einem kugligen Kern bestehender Zellen, die der »Tochter«- oder »Samenzellen« (Fig. 76 *sa*[3], Fig. 78 *c*), ab. Diese sammeln sich in der Höhle an und verwandeln sich hier, indem ihr Kern unter starker Verdichtung seiner Substanz sich zu einem schwach keulenförmigen, d. h. vorn etwas zugespitzten, hinten etwas verdickten »Kopf« umbildet, der an seinem hintern Ende einen feinen Faden von etwa der dreifachen Länge trägt, in Spermatozoen (Fig. 78 *d*). Diese findet man, untermischt mit einer verschieden grossen Zahl von Tochterzellen, im Innern des Hodens zusammengeballt.

Alle andern bis jetzt bekannt gewordnen Enteropneusten überragt *Bal. kupfferi* in der Grösse seiner Eier. Die grössten, offenbar ganz ausgebildeten waren ellipsoidische, durch blass rosenrothe Färbung ausgezeichnete Körper von etwa 1⅓ mm grossem und 1 mm kleinem Durchmesser![1]). Solch grosser Eier werden natürlich zur Zeit immer nur wenige in jedem Ovarium gebildet. Daneben findet sich eine Anzahl junger Anlagen in den verschiedensten Grössen; die kleinsten gleichen etwa den »Stammzellen« des Hodens. Ihr Plasma ist noch hell. Je grösser die Eizelle wird, um so mehr Deutoplasma in Gestalt stark lichtbrechender Körnchen sammelt sich darin an, bis bald das Keimbläschen ganz davon verdeckt ist. In Fig. 75 ist bei starker Vergrösserung ein Stück eines Schnittes durch ein Ei mit seinem grossen, wohl durch die Einwirkung der Reagentien etwas deformirten Keimbläschen (*kb*) dargestellt; *kf* ist der Keimfleck. Dieses Präparat sowie auch Fig. 73, ein Schnitt, der mehrere etwas weniger entwickelte Ovarien getroffen hat, lässt erkennen, dass die Eizellen gegen die Höhle des Ovariums durch ein Epithel abgegrenzt sind. In Fig. 73 sieht man als dunkle

1) Bateson giebt die Länge der abgelegten Eier von *B. kowalevskii* zu ⅜ mm an (1884 Nr. 7 p. 209).

Pünktchen nur die Kerne, in Fig. 75 deutlich die Zellen (*fep*). In dem Winkel, wo dieser Follikel sich von der Eizelle auf die Wand des Ovariums überschlägt, strecken sich seine Zellen sehr in die Länge, bis zur Fadenform. Da mir keine Enteropneustenart bekannt ist, bei welcher die Vorgänge der Ei- und Samenbildung so leicht zu überblicken wären wie bei *Bal. kupfferi*, so werde ich im zusammenfassenden Abschnitt — Spec. Morph. unter dem Capitel Gonaden — noch etwas eingehender auf die hier nur kurz geschilderten Verhältnisse zurückkommen.

In beiden Geschlechtern sind die Gonaden von einer zarten Hülle umgeben, an der sich zwei oder, wenn man will, vier Schichten unterscheiden lassen. Als äussere Begrenzung des keimbereitenden Epithels finden wir nämlich eine feine structurlose Membran; dann folgt ein Blutsinus, der nach aussen durch eine eben solche Membran begrenzt ist, und darauf eine der letztern aufliegende Lage zarter Muskelfasern mit den dazu gehörigen Kernen, vielleicht auch noch einigen platten Peritonealzellen. Die beiden structurlosen Membranen samt dem von ihnen umschlossnen Blutsinus dürften nun wohl eigentlich als eine einzige Schicht, nämlich als eine von Blut ausgehöhlte Grenzmembran aufzufassen sein, womit sich die Zahl der Schichten auf zwei reduciren würde.

Am schwersten gelingt der Nachweis der Muskellage; bei geeigneter Färbung tritt sie indessen klar hervor. Ihre Fasern scheinen vorzugsweise in der Richtung vom blinden Ende des Gonadensackes zum Ausführungsgang zu verlaufen; in der Nähe des letztern halten sie constant diese Richtung inne, während sie sich an andern Stellen unter verschiednen Winkeln kreuzen. Am Ausführungsgang angelangt, treten sie von diesem auf die dünne Mesodermschicht des Submedianstreifens über, wo ich sie nicht weiter verfolgen konnte.

Auch die Beobachtung des Blutsinus ist nicht immer ganz leicht und einfach. Falls dieser von geronnenem Blut angefüllt ist, treten allerdings die Verhältnisse, wie ich sie oben geschildert habe, an guten Schnitten sofort mit überzeugender Klarheit hervor. Anders, wenn der Sinus wenig Blut enthält oder gar leer ist. In letzterm Falle haben sich die beiden ihn begrenzenden Membranen dicht zusammen gelegt und sind nicht von einander zu trennen; sie erscheinen dann auf den Schnitten als eine einzige zarte Linie. Meistens ist jedoch etwas Blut vorhanden, und dann füllt dieses nicht gleichmässig den Spaltraum aus, sondern erscheint auf gefässartig enge, ein mehr oder minder dichtes Netzwerk bildende Bahnen beschränkt. Diese springen bald gegen das keimbildende Epithel, bald nach aussen, gegen die Leibeshöhle hin, vor, so dass in ersterm Falle die Gefässe in die Gonadenwand eingesenkt, in letzterm ihr aufgelagert erscheinen. Vermuthlich werden diese Unterschiede durch den ungleichen Grad der Spannung in den Geweben der Gonadenwand hervorgerufen. Auch dürften wohl keine eigentlichen Gefässe, d. h. blutführende Canäle, hier vorhanden sein, sondern nur gewisse gefässähnliche erweiterte oder nachgiebigere, dehnbarere Strecken in dem spaltförmigen Blutsinus.

Die Genitalregion.

In der Genitalregion sind, wie bereits erwähnt, ausschliesslich primäre Gonaden vorhanden. Die Ausdehnung dieser ist vom Alter des Thieres abhängig, insofern am Hinterende der Reihe — übrigens nicht nur dort (s. oben S. 289) — eine beständige Neubildung von Gonaden stattfindet. Bei ältern Individuen reichen diese mehr oder minder weit in die Leberregion hinein. Den Vorgang dieser Neubildung kann man an jüngern Exemplaren recht gut verfolgen. Soweit meine Beobachtungen die gröbern Verhältnisse betreffen, will ich sie hier vorführen, während ich die Schilderung der feinern Einzelheiten und namentlich der ersten Bildung für das zusammenfassende Capitel verspare. Werfen wir zunächst einen Blick auf Taf. 16 Fig. 68. Dieselbe stellt ein Stück der Rückenhaut aus der Genitalregion dar, von der Innenseite gesehen, gefärbt und aufgehellt. Während im obern Theil der Figur, welcher in die Kiemenregion hineinragt, die Gonaden bereits deutliche Ovarien mit ziemlich grossen Eiern sind, tragen in der Genitalregion die Gonaden noch ein sehr unreifes Gepräge. Keine überschreitet eine gewisse, sehr geringe Grösse. Die meisten liegen dicht an einander, z. Th. weichen sie einander sogar seitlich aus — offenbar, da sie in Folge der beträchtlichen Contraction der Hautmusculatur zusammengeschoben sind. Die grosse Mehrzahl erscheint in der Gestalt selbständiger kugliger Körperchen; auf der linken Seite aber finden wir — unterhalb der mit *gl* bezeichneten Gonade — statt dessen einen länglichen, etwas eingeschnürten Strang, der den Eindruck macht, als wären hier mehrere Gonadenanlagen mit einander verschmolzen. Dahinter liegen noch vier selbständige, aber paarweise dicht zusammengerückte Anlagen.

Durchmustert man eine grössere Anzahl derartiger Präparate, so begegnet man in den geschilderten Verhältnissen der grössten Mannichfaltigkeit. Bald findet man sämtliche Anlagen kuglig, oft alle durch verhältnismässig beträchtliche Abstände von einander getrennt oder nur hie und da einige einander genähert, bald dagegen an dieser oder jener Stelle die Reihe der kugligen durch längere oder kürzere strangförmige Anlagen unterbrochen. Dass diese strangförmige Anordnung nicht nur eine scheinbare, durch besonders dichte Zusammendrängung der getrennten Anlagen hervorgerufne ist, lehren Längsschnitte, wie ein solcher in Taf. 16 Fig. 64 abgebildet ist, mit überzeugender Klarheit: der peritoneale Ueberzug setzt sich ohne Unterbrechung über den ganzen Strang fort. Es ist dabei in keiner Weise irgend eine Regelmässigkeit zu beobachten: die Stränge können ebensowohl am Hinterende wie an irgend einem andern Punkte im Verlaufe der Reihe auftreten. Bisweilen findet man auch mitten unter den ganz jungen Anlagen eine einzelne oder einige, die in der Entwicklung viel weiter fortgeschritten sind als die übrigen. Unter solchen Umständen dürfte es nicht wohl möglich sein, aus den mannichfaltigen Einzelbefunden ein Gesetz, nach dem die Bildung neuer Gonaden erfolgt, abzuleiten. Da die ausgebildeten Gonaden immer die Gestalt kurzer Säcke, nicht langer Schläuche besitzen, so wird man schliessen dürfen, dass die strangförmigen Anlagen sich später in eine Anzahl kugliger theilen. Hingegen wird man schwerlich anzunehmen haben,

dass die letztern stets auf solche Weise entstehen. Dagegen spricht die Thatsache, dass häufig der Abstand sehr kleiner, also doch vermuthlich sehr junger Anlagen recht beträchtlich ist. Wahrscheinlicher ist, dass die strangförmigen Anlagen durch sehr dichte Häufung der Keimzellen auf einer gewissen Strecke zu Stande kommen.

Alle jungen Anlagen, mögen sie nun eine Gestalt haben, welche sie wollen, entbehren der Ausführungsgänge gänzlich; diese entstehen erst später, und mit ihrer Bildung dürfte auch die Gliederung der strangförmigen Anlagen in eine Anzahl kugliger, mit je einem Ausführungsgang versehner Gonaden Hand in Hand gehen.

Die Leberregion.

Eine Zerlegung des hinter den Kiemen gelegnen Rumpftheiles in Regionen stösst auf die gleichen Schwierigkeiten wie in der Gattung *Glandiceps*, da Lebersäckchen nicht vorhanden sind. Die Leberregion ist vielmehr nur durch die Beschaffenheit des Epithels ihres Darms zu charakterisiren. Wie bei *Ptychodera*- und *Schizocardium*-Arten fällt ihr vorderster Theil mit dem hintersten der Genitalregion zusammen, da die Gonadenreihen sich bis in die Leberregion hinein erstrecken. Kurz und gut, man verzichtet am besten ganz auf eine Unterscheidung von Körper-Abschnitten und begnügt sich damit, diejenigen des Darmcanals aus einander zu halten. In diesem können wir zunächst unterscheiden den Leberdarm, ferner einen davor und endlich einen dahinter gelegnen Abschnitt. Ersterer zerfällt wiederum in zwei Theile. Der längere vordre, der in jeder Beziehung dem Oesophagus gleicht und eine Fortsetzung desselben darstellt, besitzt eine glatte Wandung, die aus einem ziemlich dicken, complicirt gebauten Epithel und einer dünnen Lage von Ringmuskelfasern besteht. In der dorsalen und ventralen Mittellinie zieht eine Furche hin, durch die geringere Höhe der dort sitzenden Zellen bedingt. Der folgende Abschnitt ist nur kurz. Seine Innenfläche ist von unregelmässigen Furchen durchzogen, die durch ungleiche Höhe des übrigens einfachen Epithels hervorgerufen sind. Die Längsfurchen sind hier nicht vorhanden. Seine Muscularis besteht aus einer innern Lage von Ringfasern und einer äussern Lage von Längsfasern.

Das Epithel des Leberdarms besteht aus Cylinderzellen, deren Höhe sehr wechselnd ist, namentlich nach dem Dehnungszustande der Wand. An der convexen Seite der Windungen, wo die Wand ausgedehnt ist, sind die Zellen niedrig und breit, an der concaven Seite dagegen erscheinen sie wie zusammengeschoben, theils sehr hoch und dünn, theils niedriger, die Innenfläche des Epithels entsprechend durchfurcht (Taf. 17 Fig. 32). Im Leben verleiht es in Folge seiner Pigmentirung der Leberregion eine grünliche Färbung. Die Muscularis besteht nur aus einer einfachen Lage äusserst feiner Längsfasern.

Der auf den Leberdarm folgende Abschnitt zeigt wiederum andre Verhältnisse seines Epithels sowie seiner Muscularis. An der dorsalen Seite ist er ziemlich niedrig und von glatter Oberfläche; die Mittellinie nimmt eine von noch etwas niedrigern Zellen, vielleicht drüsiger Natur,

ausgekleidete Furche ein (Taf. 16 Fig. 62 *dr*). An der ventralen Seite (Taf. 15 Fig. 35) findet sich gleichfalls eine Furche, an deren Boden cubische Zellen liegen. Nach beiden Seiten aber (Taf. 16 Fig. 61) nimmt die Höhe der Zellen rasch sehr bedeutend zu, bis die Zellen fadenförmig werden, und so entstehen zwei dicke, unregelmässig quer durchfurchte Längswülste, welche fast die ganze ventrale Seite des Darms einnehmen (Taf. 16 Fig. 60). Seitlich gehen sie allmählich oder mehr plötzlich in das gewöhnliche niedrigere Epithel über. Die ventrale Furche setzt sich bis an den After hin fort, der ihr entsprechend einen kleinen Ausschnitt an der sonst nahezu kreisförmigen, weiten Oeffnung zeigt (Taf. 15 Fig. 36). Ein Sphinkter ist nicht vorhanden. Die Muscularis dieses Darmabschnitts besteht aus innern Längsfasern und äussern Ringfasern. Die sie tragende zarte Stützlamelle dient auch den zahlreichen radiären Muskeln zum Ansatz, welche die Darmwand mit der Haut verbinden (Taf. 16 Fig. 60). Seitliche, paarige oder unpaarige, Wimperfurchen, wie sie bei verschiednen andern Arten in den hintern Darmabschnitten angetroffen wurden, habe ich bei *B. kupfferi* immer vergebens gesucht.

Im ganzen Rumpfe findet sich zwischen der Grenzlamelle und dem Epithel des Darmcanals, beziehungsweise in der erstern, die dadurch in zwei Blätter geschieden ist, ein, wie es scheint, zusammenhängender Blutsinus, der je nach dem Füllungszustande sich als eine mehr oder minder mächtige Schicht der Darmwand auf Schnitten bemerkbar macht. Aus diesem Sinus entspringt im vordern Theil des verlängerten Oesophagus jederseits und zwar auf der dorsalen Seite, in geringem Abstande von der Mittellinie, ein Längsgefäss (Taf. 17 Fig. 29 *vi*), das, während die Darmmuscularis aus Ringfasern besteht, mit Längsmuskelfasern ausgestattet ist. Nach kurzem Verlaufe, über eine Strecke von wenig mehr als 1 mm, gehen beide Gefässe wieder in den Darmsinus über, und zwar unmittelbar hinter dem Ende der Kiemenreihen, also an der vordern Grenze des verlängerten Oesophagus.

Die Nervenstämme.

Es seien schliesslich, ehe wir diese Art verlassen, ein paar Worte über die Nerven- und Gefässstämme und die parietale Musculatur des Rumpfes hinzugefügt. Der Faserstrang des dorsalen Nervenstammes hat eine schwach kielförmige Aussenseite, während die Innenseite nur im Bereiche der Kiemenregion und zwar um so mehr, je stärker die medialen Gonaden entwickelt sind und die anstossenden Hauttheile vorwölben, nach innen kielförmig vorspringt, in den übrigen Theilen des Rumpfes dagegen eben ist. Gegen das Hinterende hin wird er immer schwächer und zwar bedeutend schwächer als der ventrale Stamm; doch findet man dort in der Zellenschicht noch ziemlich zahlreiche grosskernige Zellen, offenbare Ganglienzellen, und hin und wieder auch eine »riesige« (Taf. 15 Fig. 42 *ga*). Der ventrale Nervenstamm hat umgekehrt in seiner ganzen Ausdehnung eine kielförmige Innenseite (Taf. 16 Fig 50, 60, Taf. 17 Fig. 31 *nv*), während seine Aussenseite flach rinnenförmig ist.

Die Gefässstämme.

Von den Gefässstämmen nimmt der dorsale in der Kiemenregion den dorsalen Theil des Mesenteriums ein. In der Leberregion, wo dieses sehr breit ist, rückt er ungefähr in die Mitte (Taf. 17 Fig. 29 *vd*) oder selbst in den ventralen Theil desselben, während er in der hintern Rumpfregion ganz bis an den ventralen Rand des beträchtlich schmäler gewordnen Mesenteriums heranrückt, den dorsalen Theil frei lässt (Taf. 16 Fig. 60, 62 *vd*). Das dorsale Mesenterium zeigt nirgends eine Unterbrechung, ebenso wenig das ventrale, doch ist es nicht vom Anfang des Rumpfes an als solches ausgebildet. Der ventrale Gefässtamm weitet sich nämlich gegen sein vordres Ende, also gegen die Kragengrenze hin, mehr und mehr seitlich aus, und so findet sich hier statt eines dünnen, durch den darin gelegnen Gefässtamm mehr oder weniger aufgetriebnen Mesenteriums ein im Querschnitt quadratisch bis querrechteckig erscheinender bluterfüllter Raum, der deutlich dadurch zu Stande kommt, dass die parietale Cölomwand sich in einigem Abstande von der Mittellinie auf die Oesophaguswand überschlägt (Taf. 17 Fig. 31). Am Rand des Gefässes hören plötzlich die Längsmuskelfasern auf, und an ihre Stelle treten die Ringfasern oder richtiger Dorsoventral-Fasern des Gefässes, die nichts andres als Fortsetzungen der Ringfasern der Oesophagus-Muscularis zu sein scheinen. Ebenso kann man auf der dorsalen Seite die Fortsetzung der Muskelfasern des Kiemendarms in diejenigen des dorsalen Gefässstammes beobachten (Taf. 15 Fig. 30).

In den übrigen Theilen des Rumpfes nimmt der ventrale Gefässtamm die ganze Breite des ventralen Mesenteriums ein, auch wo diese, wie in der Leberregion, sehr beträchtlich ist. Seitliche Gefässstämme sind nicht vorhanden. Die Gonaden erhalten ihr Blut statt aus diesen unmittelbar aus dem Gefässnetz der Haut (Taf. 16 Fig. 76).

Geographische Verbreitung und Vorkommen.

Der älteste bekannte Fundort des *Balanoglossus kupfferi* ist, wie bereits erwähnt, der Öresund, nördlich von Helsingör, bei Hellebæk. Dort entdeckte v. Willemoes-Suhm die Art, und dort fand ich sie wieder. Im Zoologischen Museum der Universität zu Kopenhagen sah ich ferner zahlreiche Exemplare derselben Art, die im August 1883 östlich von der Insel Læssö im Kattegat gefangen waren. Ausserdem befindet sich in der gleichen Sammlung noch das Vorderende eines Exemplars, das 1860 von Andersen bei Godhavn (Grönland) gesammelt wurde, und auch Levinsen erwähnt, dass er »ein paar Mal beim Dredgen im Smallesund bei Egedesminde (Grönland) Bruchstücke einer Balanoglossus-Art gesehen habe, die mit *B. kupfferi* identisch sein dürfte«. Da diese Fundorte so weit auseinander liegen, so ist es wohl — trotz des Mangels positiver Beobachtungen — mit Sicherheit anzunehmen, dass *B. kupfferi* auch auf dem zwischenliegenden Gebiete, also der Nordsee und dem nördlichen Theile des Atlantischen Oceans, vorkommen wird, ja es ist nach Analogien das wahrscheinlichste, dass hier der hauptsächliche Wohnsitz des Thieres zu suchen ist, von dem sich ein Ausläufer ostseewärts bis in den Öresund erstreckt. In der Ostsee selber

scheint kein Balanoglossus vorzukommen. Es sei hier nur erwähnt, dass Götte die von ihm beschriebne junge Tornaria bei Arendal am Skager Rak gefangen hat (mündlicher Mittheilung zufolge). Es wäre daraus zu schliessen — da *B. kupfferi*, wie weiter unten zu erörtern ist, eine »directe« Entwicklung durchmachen dürfte —, dass in der Nordsee noch eine zweite Enteropneusten-Art lebt, von deren ausgebildetem Zustande man bis jetzt noch keine Spur gefunden hat, es müsste denn sein, dass *Pt. sarniensis* sich vom Canal aus in dieses Gebiet hinein erstreckte (siehe die Verbreitung dieser Art).

Vorkommen und Lebensweise. v. Willemoes-Suhm fand das Thier auf einer Tiefe von 12—16 Faden im Schlamm. Aus ähnlicher Tiefe erhielt ich meine Exemplare, indessen nie aus reinem Schlamm, sondern von einem sehr charakteristisch beschaffnen Boden. Die erwähnte Tiefe entspricht ungefähr der tiefsten Rinne des Öresundes, und diese ist bei Hellebæk bedeckt von ungeheuren Massen leerer, abgestorbner Schalen von *Mya arenaria*. Diese sind zum grossen Theil mehr oder minder angefüllt mit einem sandhaltigen Schlamm, und in diesem fand ich stets die Balanoglossen, sowohl alte als auch junge Individuen. Diesen Umständen ist es zu verdanken, dass die Thiere durch das Schleppnetz in der Regel gar nicht beschädigt werden, so dass man leicht ganz vollständige Exemplare erhalten kann. Ich liess mir von meinen Fischern ganze Kübel voll von solchen todten Muschelschalen bringen und suchte diese dann zu Hause durch; auf diese Weise habe ich manchmal an 30—40 Exemplare an einem Morgen sammeln können. Leider machte ich dabei auch die bereits von v. Willemoes-Suhm erwähnte Erfahrung, dass die Thiere sehr »der Zersetzung ausgesetzt sind«, d. h. sehr rasch absterben, so dass ich den Versuch, sie längere Zeit am Leben zu erhalten, bald aufgeben musste.

Bei Læssö lebt die Art, nach den Aufzeichnungen im Kopenhagener Museum, auf Schlammboden und wohl auch in grösserer Tiefe, da als besondrer Fundort »Hullet« d. h. »das Loch« östlich von der Insel angegeben ist, wo ich auf einer Stieler'schen Karte eine Tiefe von 54 Faden verzeichnet finde.

Ueber die nähern Umstände des Vorkommens bei Grönland sind keine Beobachtungen notirt.

Balanoglossus canadensis n. sp.

Mit diesem Namen bezeichne ich eine kleine Art, von der ich vier Bruchstücke im Jahre 1878 durch die Güte des Herrn Prof. W. C. M'Intosh erhalten habe. Dieselben stammen nach brieflicher Mittheilung von dem die östliche Spitze von Nova Scotia bildenden Cap Breton. Es muss zweifelhaft bleiben, ob zu der gleichen Art auch diejenigen Exemplare gehört haben, welche Herr Prof. M'Intosh vom Cap Rosier, d. h. von der die Mündung des St. Lawrence-Stromes südlich begrenzenden Spitze erhalten und in einer Note seines Nemertinen-Werkes (1874 p. 145) erwähnt hat. Eine Beschreibung findet sich weder an dieser Stelle noch auch, wie es scheint, in Whiteaves' »Report of a second (1872) deep-sea dredging expedition to the gulf of St. Lawrence«. Diesen habe ich mir nicht zu verschaffen vermocht; nach Verrill, »New England Annelida« p. 299 führt daselbst M'Intosh in einem Verzeichnis der gesammelten Anneliden auch *Balanoglossus* sp. auf.

Da aber Herr Prof. M'Intosh selbst die Identität für möglich hält — er schrieb mir darüber unterm 24. August 1878, er habe zwar die Exemplare von Cap Breton nicht kritisch untersucht, doch »they may be the same as those from Cape Rosier« — so wird es gestattet sein, einstweilen dieser Ansicht zuzustimmen und die bei Cap Rosier gefundne Form provisorisch mit zu *Balanoglossus canadensis* zu ziehen[1]).

1) Ich erhielt von Herrn Prof. M'Intosh als einzigen noch in seinen Händen befindlichen Ueberrest des *Balanoglossus* von Cap Rosier einen Querschnitt in Spiritus. Ich habe denselben tingirt, kann aber nach Untersuchung desselben kaum mit Sicherheit sagen, ob derselbe überhaupt von einem Enteropneusten herrührt. Ist dies der Fall, so kann der Schnitt nur dem Hinterende entnommen sein. Doch ist auch in diesem Falle das Verhalten abweichend von allem, was ich bei andern Arten gefunden habe. Es sind zwei ziemlich hohe, concentrische Epithelschichten vorhanden, also eine Epidermis und ein Darmepithel. Unter ersterem erkennt man auch an Stellen deutliche Punktsubstanz oder eine Nervenschicht. Den Raum zwischen diesen beiden Blättern aber erfüllt eine Art Knorpelgewebe, bestehend aus einer homogenen, blassroth sich färbenden Grundsubstanz mit zahlreichen eingelagerten Kernen — »a dense and almost cartilaginous layer« M'Intosh a. a. O. p. 145 note —. Etwas näher dem Darmepithel als der Haut sieht man einen Ring von Canaldurchschnitten, deren Wand Muskelfäden von, wie es scheint, ausschliesslich longitudinaler Anordnung enthält. Von einem dorsalen und ventralen Gefäss ist keine Spur vorhanden.

Die vorliegenden Exemplare befanden sich leider, abgesehen von ihrer fragmentarischen Natur, in einem für die Untersuchung recht ungünstigen Zustande, obwohl die histologische Erhaltung vortrefflich war. Es war eine sehr heftige Contraction eingetreten, offenbar weil die Thiere lebend in starken Alkohol geworfen waren. Diese Contraction machte sich in besonders störender Weise als eine Verkürzung des Kiemenapparats bemerkbar, dessen Glieder so dicht auf einander geschoben und zugleich so vollständig aus ihrer natürlichen Lage gebracht waren, dass sowohl Längs- als Querschnitte sehr complicirte, schwer entzifferbare Bilder gaben. Dies ist um so mehr zu bedauern, als *Bal. canadensis* durch eine ganze Reihe interessanter Eigenthümlichkeiten ausgezeichnet ist. Eine abermalige Untersuchung dieser Art unter Benutzung reicheren und besser erhaltnen Materials ist daher sehr wünschenswerth. Die folgende Schilderung meiner eignen Beobachtungen kann aus den angeführten Gründen und weil obendrein die Schnitte in Bezug auf ihre Richtung nicht nach Wunsch geglückt sind, keinen Anspruch auf abschliessende Genauigkeit und unbedingte Zuverlässigkeit in allen Punkten erheben. In Bezug auf die Abbildungen bemerke ich, dass ich es für richtiger gehalten habe, einige etwas schematische Figuren zu geben als die complicirten Präparate mit allen ihren Einzelheiten getreu abzuzeichnen. Für den Querschnitt durch die Kiemenregion (Taf. 17 Fig. 22) ist ein mit der Camera lucida entworfner Umriss als Grundlage benutzt und in diesen die Form der Kiemen und der Geschlechtsorgane, wie sie sich durch Combination einer grössern Zahl von Präparaten ergab, eingetragen. Auch das Bild des medianen Längsschnitts durch die Eichelwurzel (Taf. 17 Fig. 8) verdankt seine Entstehung einer ähnlichen Combination verschiedner Sagittalschnitte.

Aeussere Gestalt.

In Taf. 17 Fig. 1 ist eines der Bruchstücke des Vorderkörpers in 3facher Vergrösserung, vom Rücken her gesehen, in Fig. 2 das einzige Stück des Hinterkörpers, vermuthlich vom Bauch her, abgebildet. *B. canadensis* gehört demnach, wenn man auch für die starke Contraction ein beträchtliches Maass in Rechnung setzt, zu den kleinen Arten mit kurzer Eichel und kurzem Kragen. Die Eichel war etwas breiter als lang (ca. 7 mm breit, 5 mm lang), der Kragen kaum halb so lang wie breit (ca. 7 mm breit, 2½—3 mm lang). Beide Abschnitte erscheinen ein wenig abgeflacht (s. den Querschnitt durch die Eichel Fig. 5). In der folgenden Kiemenregion ist dies weniger bemerklich. Sie ist ausgezeichnet durch die ungewöhnliche Lage der Kiemenfurchen, welche weit nach den Seiten gerückt sind, so dass sie bei Betrachtung des Thieres von der Rückenseite nur eben sichtbar sind. An dem — ca. 20 mm langen — isolirten Bruchstück des Hinterkörpers vermag ich nicht mit Sicherheit zu bestimmen, welches die Rücken- und welches die Bauchseite ist. Nach der Form des Querschnitts der Nervenstämme halte ich die dachförmig erhobne Fläche für die dorsale, die eingesenkte für die ventrale (s. den Querschnitt Taf. 17 Fig. 23). Dann würde wie bei *B.*

kupfferi und *kowalevskii* (und *Schizocardium brasiliense*) die Mitte der Bauchseite von einem Muskelwulst eingenommen sein. Die Abplattung des Hinterkörpers ist eine beträchtliche.

Die Eichel.

Die Ringmuskelschicht ist von erheblicher Stärke; sie erreicht etwa ein Drittel der Dicke der Epidermis. Die Längsmusculatur erscheint in den hintern Theilen der Eichel compact, in den vordern dagegen ist sie auf allen meinen Präparaten in dicke radiäre Blätter zertheilt; das dazwischen gelegne Bindegewebe ist bis auf undeutliche Reste zerfallen. Die Anordnung dieser Musculatur ist aber in sofern abweichend von allem, was ich sonst bei Enteropneusten gefunden habe, als ein grosser Theil der Fasern von der Oberfläche des Eicheldarms oder vielmehr von der dieselbe bekleidenden Splanchnothek entspringt und von da aus zur Aussenwand der Eichel verläuft, so dass hier thatsächlich eine Art radiärer Musculatur zu Stande kommt. In den Querschnitten Fig. 3—5 und den Längsschnitten Fig. 7 und 8 sieht man den Ursprung dieser Fasern, deren weiterer Verlauf nicht in die Schnittebene fällt. Sie zeichnen sich wie die übrigen Längsmuskelfasern durch ihre ungewöhnliche Dicke aus.

Als eine Folge dieser Anordnung der Musculatur ergiebt sich der Mangel einer freien Eichelhöhle oder wenigstens eines zusammenhängenden Hohlraumes, wie wir ihn sonst nirgends vermissen, wohl auch der einer dorsoventralen Muskelplatte, die ich wenigstens nicht habe auffinden können. Dagegen ist ein, wenn auch schmales, ventrales Septum vorhanden.

Auch die abweichenden Verhältnisse im Bau der basalen Organe sind vielleicht zum Theil als Folgen der geschilderten Anordnung der Längsmusculatur anzusehen.

Die den Eicheldarm bekleidende Grenzlamelle, von welcher die Muskeln entspringen, ist von ungewöhnlicher Stärke (Taf. 17 Fig. 3, 5), dagegen ist die Wandung des Eicheldarms selbst verhältnismässig schwach, das Lumen desselben sehr weit (Taf. 17 Fig. 3—5 und 8 *div*). Was aber den Eicheldarm besonders befähigt, als Stützpunkt für die Musculatur zu dienen, das ist der Mangel einer Verbindung mit dem Pharynx, der Umstand, dass der Eicheldarm hier eine geschlossne Blase ist. Der Zusammenhang mit dem Pharynx ist vollständig aufgegeben, ein Halsabschnitt des Eicheldarms gar nicht vorhanden, aber die übrigens vollkommne Uebereinstimmung mit dem entsprechenden Organ der andern Enteropneusten giebt uns das Recht, das Gebilde als Eicheldarm zu deuten. Von dem Mangel des Halsabschnittes habe ich mich sowohl an Längsschnitten (Taf. 17 Fig. 8) als auch an Querschnittserien (Taf. 30 Fig. 80, 81) überzeugt und glaube einen Irrthum für ausgeschlossen erklären zu können. Ein Querschnitt wie der in Taf. 17 Fig. 13 wiedergegebne, auf dem das Eichelskelet ein gutes Stück vor der Abgabe der beiden Schenkel getroffen ist, müsste den Eicheldarmhals zeigen, wenn ein solcher vorhanden wäre.

Auch im Bau des Eichelskelets selber drückt sich dies, wie wir sehen werden, aus.

Die Schnitte desselben sind mir leider nicht sonderlich geglückt, so dass ich von der Entwerfung eines Constructionsbildes habe absehen müssen[1]). Das Skelet besteht vorzugsweise aus den Theilen, welche ich als den »Zahn« und die »Endscheibe« bezeichnet habe, während ein »Körper« nur in ganz rudimentärer Form vorhanden ist. Der »Zahn« ist eine breite, kurze, nur wenig (Taf. 30 Fig. 82) gegen die Mundhöhle vorspringende Masse, die »Endscheibe« eine dem Zahne von vorn her sich anlagernde querovale Platte, welche die Hinterfläche des Eicheldarm-Sackes bedeckt und an den Rändern, wie stets, in die Grenzlamelle des letztern übergeht. An Stelle des »Körpers« endlich finden wir zwei unter einem nahezu rechten Winkel mit einander und der dorsalen Kante des Zahnes zusammenstossende Platten von geringer Ausdehnung. Ob wir sie wirklich dem »Körper« des Eichelskelets andrer Enteropneusten gleichzusetzen haben, scheint mir zweifelhaft; denn während dieser (s. z. B. Taf. 3 Fig. 31—33, 39, 41, Taf. 7 Fig. 4, 6, 7, 8 etc. etc.) stets zwischen dem »Zahn« und dem Eicheldarmhals gelegen und — jedenfalls ganz überwiegend — ein Erzeugnis des letztern ist, liegen bei *B. canadensis*, dem der Eicheldarmhals fehlt, die in Rede stehenden Skeletstücke (s. Taf. 17 Fig. 12 *sk*, Taf. 30 Fig. 82, 83) zwischen dem Kragencölom (*cöa*) und dem Perihämalcanal (*cöp'*) und erscheinen geradezu als Theile der diese beiden Hohlräume scheidenden Grenzlamelle. Wenn der Eicheldarm an ihrer Bildung betheiligt ist, so kann diese wohl nur erfolgt sein, als der Eicheldarm noch durch einen »Hals« mit dem Pharynx-Epithel in Verbindung stand. Beim ältern Thier — wie es mir allein vorliegt — kann die Mitwirkung des Pharynx-Epithels, das sich an der der Eicheldarmmündung entsprechenden Stelle in den Winkel zwischen den Skeletschenkeln einsenkt, aber sich eben nicht als »Hals« weiter nach vorn erstreckt (Taf. 30 Fig. 80, 81 *div**, Vorderende des Halsrudiments), jedenfalls nur eine sehr beschränkte sein. Die Schenkel reichen bis nahezu ans Hinterende des Kragens.

Höchst merkwürdig und lehrreich ist das Verhalten der Herzblase und des centralen Blutraumes. So viele Abweichungen von der gewöhnlichen Anordnung dieser Theile im Einzelnen sich auch finden, so vollständig lassen sich die typischen Züge und Beziehungen auch hier wieder erkennen, wenn man nur durch eine Querschnittserie hindurch die Veränderungen schrittweise verfolgt und den Befund an Längsschnitten prüft. In Taf. 30 Fig. 74—78 und Taf. 17 Fig. 9—11 (letztere leider in etwas zu kleinem Maasstabe gezeichnet) sind die wichtigsten Schnitte einer solchen Serie wiedergegeben. Wir wollen von einem Schnitt durch den vordern Theil des Eichelhalses ausgehen. Der dorsale Gefässtamm hat mit den beiden Perihämalräumen sein Ende gefunden und das Blut befindet sich jetzt in einer Lücke, welche begrenzt ist dorsalwärts von der Nervenschicht der Epidermis, seitlich von der Eichelmusculatur, ventralwärts vom Eicheldarm beziehungsweise von der Grenzlamelle, welche diese

1) Die einzige Sagittalschnittserie ist etwas schief gerathen; von den beiden Querschnittserien besteht die eine, schon 1878 angefertigte, aus sehr dicken Schnitten, während die in der andern, später hergestellten, in Bezug auf die Schnittdicke befriedigenden Serie das Skelet dem Messer ausgewichen und zum Theil herausgedrückt ist. Die wichtigsten Thatsachen habe ich indessen an diesem etwas dürftigen Material feststellen können.

Theile abschliesst und die, abgesehen von der dorsalen Seite, hier sehr dick ist. Der erste abgebildete Schnitt (Taf. 30 Fig. 74) zeigt uns noch in den meisten Punkten die gleichen Verhältnisse, nur hat sich unter der Nervenschicht der Epidermis das hintere blinde Ende der Herzblase (*h*) in die Lücke mit hineingeschoben. Je weiter die Schnitte nach vorn vorrücken (Fig. 75—76), um so mehr nimmt die Herzblase an Höhe zu, während der Blutraum, d. h. die bluterfüllte Lücke zwischen der Herzblase und dem Eicheldarm (*div*) allmählich immer flacher wird und schliesslich (Fig. 77) ganz zu verschwinden scheint. Ich sage »scheint«, denn die ventrale Herzblasenwand wird nicht mit der Grenzlamelle des Eicheldarms verschmelzen, sondern sich ihr nur dicht anlegen, solange der zu einem Spalt reducirte Blutraum leer ist.

Richten wir nun, ehe wir die Schnitte weiter verfolgen, unser Augenmerk auf die Herzblase selbst und ihren Inhalt, so können wir, obwohl die histologische Erhaltung nicht allen Anforderungen entspricht, unter Mitberücksichtigung von Sagittalschnitten folgende Punkte feststellen.

Der hintre Abschnitt der Herzblase ist wie bei andern Enteropneusten zum grossen Theil von Geweben erfüllt, unter denen ein Muskelfilz und — nur in undeutlichen Resten erhaltnes — Bindegewebe zu erkennen sind. An der Seitenwand und an der ventralen Wand finden wir Durchschnitte von recht dicken Muskelfasern, die, nach den Sagittalschnitten zu urtheilen, vorwiegend in querer (circulärer) Richtung verlaufen. Ausserdem aber begegnen uns von einem gewissen Schnitte (Fig. 76) an regelmässig im Innern kleine rundliche Körper, die vollkommen den Durchschnitten der Muskelfasern an den Wänden gleichen und — wie die genauere Betrachtung lehrt — an der Grenze eines immer deutlicher hervortretenden innern Hohlraumes gelegen sind. Dieser erscheint zuerst als ein enger Spalt mit mehreren Fortsätzen (Fig. 77), die sich zwischen die Falten der dünnen ihn einschliessenden Wand hinein erstrecken. Auf die Frage, ob dieser Hohlraum die eigentliche Herzblasenhöhle ist oder nicht, erhalten wir eine Antwort, wenn wir die Reihe der Schnitte weiter nach vorn verfolgen. Da sehen wir denn, dass derselbe mehr und mehr gegen die ventrale Seite vorrückt und schliesslich (Taf. 30 Fig. 78) durchbricht in den — immer noch spaltförmigen — Blutraum. Mittlerweile hat er auch angefangen, sich etwas zu erweitern, und enthält jetzt ganz deutlich, ebenso wie andre weitere Theile des Blutraumes, körnig geronnene Blutflüssigkeit. Jener Hohlraum im Innern des hintern Abschnittes der Herzblase ist demnach nicht die Herzhöhle, sondern die blindsackartige Fortsetzung einer Falte der ventralen Herzwand, die sich in die von Geweben fast ganz ausgefüllte Herzblasenhöhle hineinlegt. Er steht mit dem Blutraum in Verbindung und ist deshalb auch in den Figuren wie dieser roth angelegt. Verfolgen wir die Schnitte nun weiter (auf Taf. 17 Fig. 9—11), so beobachten wir, dass die Falte immer weiter, die Herzblase dagegen immer enger wird, bis sie jene nur noch wie ein dünner Mantel umgiebt (Fig. 10). Zuletzt durchbricht der Blutraum diesen auch auf der dorsalen Seite, und nun erscheint (Fig. 11) die Herzblase in zwei vollkommen getrennte enge Röhren (*h*, *h*) geschieden, die jetzt im Innern des Blutraums, nahe der ventralen Wand desselben,

d. h. der Grenzlamelle des Eicheldarms, liegen. Wie ist nun aber der Blutraum begrenzt? Bis zum Schnitte Fig. 77, Taf. 30, berührte die Herzblase die Nervenschicht der Epidermis, beziehungsweise war von derselben nur durch die gemeinsame Grenzlamelle getrennt (vgl. den Sagittalschnitt Taf. 17 Fig. 8). Weiter nach vorn entfernt sich die Epidermis von ihr, und es bekleidet sie von nun an der von mir als Splanchnothek bezeichnete Theil der Wand des Eichelcöloms, welcher über die basalen Organe hinzieht. Diese Splanchnothek bildet gleichfalls eine starke Grenzlamelle, von der Anfangs noch, wie weiter hinten von derjenigen der Seitenwände der Herzblase, die innern Längsmuskeln entspringen (Taf. 30 Fig. 78). Weiter nach vorn ziehen diese sich jedoch ganz auf die Peripherie des Eicheldarms zurück (Taf. 17 Fig. 3), und es bleibt nur eine einfache Lage von kräftigen Quermuskelfasern an der Aussenfläche des die Fortsetzung der Herzblase bildenden Blutraumes übrig (Taf. 17 Fig. 8, Taf. 30 Fig. 79). Dieser aber ist demnach von dem Punkte an, wo die Herzblase sich in zwei seitliche röhrenförmige Zipfel gespalten hat, nicht mehr eine Lücke zwischen der Herzblase und dem Eicheldarm, sondern zwischen der Splanchnothek und letzterem, die Lage der Herzzipfel in diesem hat folglich nichts auffallendes, da ja eben die Herzblase typisch zwischen Splanchnothek und Eicheldarm gelegen ist. Es sei zum Schluss erwähnt, dass ich die Herzzipfel in Gestalt zweier dünnen Stränge sowohl auf Sagittal- (Taf. 30 Fig. 79 *h*) als auf Querschnitten bis an das äusserste Ende des Blutraumes, über die Spitze des Eicheldarms hinweg, verfolgen konnte. Ihr Lumen scheinen sie schon viel früher zu verlieren.

Ein Organ, auf welches die Befestigung der Längsmusculatur an der Splanchnothek ersichtlich von grösstem Einfluss sein muss, ist ferner der Glomerulus, der ja bei allen andern Arten einen mehr oder minder grossen Theil der Oberfläche des Eicheldarms bedeckt. Dass derselbe bei *B. canadensis* Eigenthümlichkeiten darbietet, lehrt ein Blick auf den ersten besten Querschnitt durch denselben (s. z. B. Taf. 17 Fig. 3, 4 *ek*). Ein solcher weist eine sehr beschränkte Zahl dafür aber äusserst weiter, von Blut erfüllter Hohlräume auf. Ob ihre Anordnung auch wie sonst wabenartig ist, kann ich nach meinen Präparaten nicht entscheiden; doch finde ich wenigstens an diesen nichts, was dagegen spräche. In jedem Falle lassen dieselben keinen Zweifel darüber, dass der Glomerulus wie der aller andern Enteropneusten durch Faltenbildung der Splanchnothek und Ausfüllung dieser Falten mit Blut zu Stande kommt. Da nun aber die Splanchnothek hier mit den Ansätzen der Längsmusculatur besetzt ist, so erscheint die Möglichkeit der Bildung von Falten erheblich beschränkt. Diese treten entsprechend in geringer Zahl auf, werden dagegen sehr hoch und weit. Sie werden dadurch dem »centralen Blutraum« sehr ähnlich, den man indessen an der Anwesenheit der Herzblase resp. ihrer vorderen Zipfel in seinem Innern stets auf allen Schnitten mit Sicherheit als solchen erkennen und von den nur mit geronnener Blutflüssigkeit erfüllten Höhlen des Glomerulus unterscheiden kann. Die Aehnlichkeit erstreckt sich auch auf den Besitz einer einfachen Lage von Quer- (Circulär-) Muskelfasern und die Bekleidung mit einem aus langen spindel- bis birnförmigen Zellen zusammengesetzten Epithel. Musculatur und Epithel sind namentlich an den weniger blutreichen, engern Canälen stets sehr deutlich zu erkennen,

während sie an den stark ausgedehnten sich der Beobachtung leicht entziehen. Nach hinten hin wird der Glomerulus immer faltenärmer und läuft schliesslich jederseits in ein »abführendes Gefäss« aus. In dem Taf. 17 Fig. 5 abgebildeten Schnitte ist dieses ganz blutleer und nur durch die beiden von Muskelansätzen entblössten Stellen der Splanchnothek angedeutet. Im weitern Verlauf nach hinten wird es wieder deutlicher, indem es, am Rande der »Endscheibe« des Eichelskelets, rings von Skeletsubstanz umfasst und dadurch offen erhalten wird. Dann setzt es sich an der Innenwand des Kragencöloms fort, wo wir ihm später wieder begegnen werden.

Bei Betrachtung des Querschnittes Fig. 5 fällt unser Blick endlich auf ein Organ, das uns bisher bei keiner Enteropneusten-Species begegnet ist, auf einen von Epithel ausgekleideten Canal von etwa elliptischem Querschnitt (*so*), der an der ventralen Seite des Eichelskelets gelegen ist. Die Lage wird am besten bezeichnet mit Rücksicht auf die Beziehungen zum ventralen Eichelseptum, in dessen dorsalen Abschnitt es eingefügt erscheint. Verfolgt man dieses Organ durch die Reihe der Querschnitte hindurch, so erkennt man leicht, dass es sich um eine nach vorn gerichtete blindsackartige Einstülpung der Epidermis handelt: Fig. 6 zeigt einen Querschnitt durch ihr vordres blindes Ende. Sagittalschnitte (Fig. 8 *sv*) bestätigen dies sowie das über die Lagebeziehungen oben angegebne. Sie geben ferner am besten Aufschluss über den Bau der Wandung. Dem bestgelungnen Schnitte dieser Art ist Fig. 7 entnommen, welche das blinde Ende dieses Säckchens bei stärkrer Vergrösserung darstellt. Dieselbe zeigt uns, dass die Nervenfaserschicht der Epidermis den Boden des Säckchens nicht überzieht, sondern an einer ringförmigen Verdickung des Epithels endigt, die sich von dem niedrigen Cylinderepithel des Bodens ziemlich scharf absetzt. Jener Ringwulst verdankt, soweit ich das nach meinen spärlichen Präparaten zu sagen vermag, seine Entstehung einer Ansammlung grösserer polygonaler Zellen (*gz*) in der Tiefe der Epithels. Namentlich an der ventralen Seite (rechts in der Figur), wo der Wulst am dicksten ist, sind diese Zellen sehr zahlreich. Ich möchte sie für Ganglienzellen halten und würde danach das ganze Säckchen als ein Sinnesorgan betrachten, habe es deshalb auch mit *so* bezeichnet. Für eine Feststellung fernerer histologischer Einzelheiten reicht mein Material nicht aus.

Es bleibt noch, ehe wir die Eichel verlassen, die Frage nach der Verbindung ihres Innern mit der Aussenwelt zu beantworten, die ja für alle andern Enteropneusten nachgewiesen ist. Bei *B. canadensis* hat es mir lange nicht gelingen wollen, Eichelpforten aufzufinden. Das hatte, wie sich dann herausgestellt, einen doppelten Grund, nämlich den, dass die Eichelpforten erstens sehr eng und zweitens ungewöhnlich weit nach hinten gelegen sind. Während bei andern Arten die Perihämalräume entweder mit ihrer vordern Spitze gerade die Eichelpforte erreichen oder (*B. kupfferi*, *B. kowalevskii*) sogar noch ein Stück hinter dieser endigen, ziehen bei *B. canadensis* die Pforten eine Strecke weit am seitlichen Rande der dorsalen Fläche der Perihämalräume, also zwischen diesen und der Nervenschicht der Epidermis, hin und durchbohren dann erst die letztere. Ich sage »die Pforten«, denn es sind wie bei *B. kupfferi* deren zwei vorhanden. Dieselben haben die Gestalt enger, von einem

niedrigen Epithel ausgekleideter Canäle. In Taf. 17 Fig. 12 sehen wir sie (*pc*) sich mit dem Eichelcölom (*eh*) verbinden, während sie in Fig. 13 in die Nervenschicht der Epidermis eintreten. Durch die Zellenschicht der letztern habe ich sie nie, weder auf Quer- noch auf Längsschnitten, hindurch verfolgen können, und ich muss es daher zweifelhaft lassen, ob hier wirklich eine offne Verbindung der — ja durch Gewebe fast ganz ausgefüllten — Eichelhöhle mit dem umgebenden Wasser besteht oder nicht (s. Spec. Morphol. Kragenpforten).

Der Kragen.

Bezüglich des Baues des Kragens vermag ich leider bei weitem nicht alle Fragen zu beantworten. Von verhältnismässig geringer Bedeutung mag die Lückenhaftigkeit meiner Beobachtungen über die Musculatur erscheinen. Soviel mir meine Präparate darüber auszusagen gestatten, glaube ich den Mangel einer Ringmusculatur der Aussenwand — die ich weder auf Längs- noch auf Querschnitten auffinden konnte — sowie den Mangel von Peripharyngealräumen festgestellt zu haben. Die äussere Längsmusculatur ist schwach, die innere stark entwickelt, und zwar wesentlich in derselben Anordnung wie bei den andern *Balanoglossus*-Arten. Die Ringmusculatur des Pharynx wird ausserhalb des Bereichs der Perihämalräume von der Wand des Kragencöloms geliefert, innerhalb desselben aber durch die Quermusculatur ergänzt, welche jenen angehört. Von der Ausdehnung der Perihämalräume nach vorn habe ich bereits kurz gesprochen; sie erstrecken sich bis fast an das Hinterende der Herzblase. Ihre Längsmusculatur ist sehr stark ausgebildet. Die beiden Räume bleiben bis an ihr Vorderende völlig von einander getrennt, fassen also den Gefässtamm in seinem ganzen Verlaufe durch den Kragen zwischen sich. Auf der Rückenseite bilden sie hinten (Taf. 17 Fig. 14) eine durch das Kragenmark ausgefüllte flache Rinne, während diese im vordern Theil verstreicht, so dass das Kragenmark hier ihnen aufgelagert erscheint. Der Querschnitt des Rückenstrangs (Perihämalräume + Kragenmark) ist daher hinten quer elliptisch, mehr als doppelt so breit wie hoch, vorn dagegen ungefähr quadratisch mit abgerundeten Ecken. Die von der ziemlich reichlich entwickelten Radiärmusculatur freigelassnen Lücken stellen die nicht sehr geräumige Kragenhöhle dar, die mir nirgends durch Scheidewände getheilt zu sein scheint; ein dorsales Kragenseptum ist sicher nirgends vorhanden, ein ventrales höchstens in sehr geringer Ausdehnung im hintersten Theil des Kragens (wo der schadhafte Zustand meines Materials mir eine Untersuchung nicht gestattete).

Vollkommen erfolglos ist mein wiederholtes sorgfältigstes Suchen — sowohl an Quer- als an Längsschnitten — nach Kragenpforten geblieben. Ich wage nicht, die Abwesenheit derselben mit aller Bestimmtheit zu behaupten, da eben der Erhaltungszustand der untersuchten Exemplare sowie die Ausführung der Schnitte nicht tadellos war, doch müssten die Kragenpforten, falls solche dennoch vorhanden sein sollten, jedenfalls wie die Eichelpforten

(s. oben) sehr klein und eng, vielleicht auch ungewöhnlich gelagert sein, da ich nicht glaube, dass sie mir sonst hätten entgehen können. Wenn sie wirklich fehlen oder wenigstens so rudimentär sind, dass sie nicht functioniren, so würde eine andre Eigenthümlichkeit des Kragens und damit zugleich eine analoge Besonderheit der Eichel in einem interessanten Lichte erscheinen. Wie wir in der Eichel den Glomerulus aus ungewöhnlich weiten und erweiterungsfähigen Gefässen, die obendrein mit musculösen Wandungen ausgestattet sind, zusammengesetzt fanden, so sind auch im Kragen die »abführenden Gefässe« in viel reicherer Weise als bei irgend einer mir bekannt gewordnen Enteropneusten-Species verzweigt, zu einer Art Wundernetz umgebildet, dessen zahlreiche Aeste in allen vorliegenden Präparaten weit und ungemein blutreich sind (Taf. 17 Fig. 16 und 17 *vr*). Ist es, wie ich noch immer geneigt bin anzunehmen, die Hauptaufgabe der Eichel- und Kragenpforten, zum Zwecke der Schwellung der entsprechenden Körperabschnitte Wasser in dieselben einzuführen, so liegt es gewiss nahe anzunehmen, dass bei einer Art Eichel- und Kragenpforten rudimentär geworden oder ganz unterdrückt sind, weil andre Schwellapparate zur Ausbildung gelangt sind, und als solche würden sich die so besonders ausgebildeten Eichel- und Kragen-»Glomeruli« des *B. canadensis*, wie mir scheint, ungekünstelt darbieten. Von einer secernirenden Thätigkeit der Glomeruli und einer Verwendung der Pforten zur Ausführung des Secrets derselben dürfte dann allerdings schwerlich die Rede sein. Die Kragenglomeruli ergiessen ihr Blut nach hinten in ein starkes Gefäss, das stellenweise fast die ganze Breite des Kragen-Rumpf-Septums einnimmt (Taf. 17 Fig. 20 *skr*).

In Bezug auf das Kragenmark kann und muss ich mich mit wenigen Bemerkungen begnügen. Es sei zunächst hervorgehoben, dass wie bei allen andern Arten der Gattung *Balanoglossus* Wurzeln fehlen. Die Nervenfaserschicht umgreift das Kragenmark ringsum und ist an der dorsalen Seite ungewöhnlich stark entwickelt. Die Zellenlage enthält eine Anzahl kleinerer, von einander getrennter Höhlen, aber keinen zusammenhängenden Centralcanal. Jene stehen weder mit der vordern noch mit der hintern Epidermistasche, die beide sehr flach sind, in Verbindung. Die »riesigen Ganglienzellen« (Taf. 17 Fig. 15) sind leicht nachzuweisen, da sie nicht nur von beträchtlicher Grösse mit einem grossen blasenförmigen Kern und grossem Nucleolus, sondern auch sehr zahlreich sind. Entgegen dem gewöhnlichen Verhalten nehmen viele von ihnen die dorsale Seite des Kragenmarks ein.

Der Rumpf.

Höchst eigenthümlich und ganz besonders charakteristisch für die Art ist die Gestalt des Querschnitts der Kiemenregion (Taf. 17 Fig. 22). Man ersieht aus demselben, welche Bewandtnis es mit der oben erwähnten seitlichen Lage der Kiemenfurchen hat, dass dieselbe nämlich keineswegs dadurch zu Stande kommt, dass die Kiemenporen besonders weit von der dorsalen Mittellinie abstehen, sondern dass der Körper sowohl median- (beziehungsweise dorsal-)

als auch lateral- (beziehungsweise ventral-) wärts von den Poren je einen mächtigen nach den Seiten gewendeten Wulst bildet. Die beiden ventralen Wülste entsprechen durchaus den seitlichen Körperfortsätzen, welche wir bei verschiednen Arten der Gattung *Ptychodera* als »Genitalflügel« kennen gelernt haben, in hervorragendem Maasse den »Genitalflügeln« von *Pt. erythraea* (Taf. 11 Fig. 8) und *Pt. bahamensis* (Taf. 10 Fig. 15). Die Aehnlichkeit erstreckt sich auch auf den in Folge der spaltförmigen Verlängerung der Kiemenporen weit gegen die ventrale Seite verschobnen Ursprung dieser »Flügel« am Körper. Aber auch die beiden dorsalen Wülste sind »Genitalflügel«, und zwar hervorgerufen durch die gewaltige Entwicklung medialer Gonaden, wie wir sie bei einigen andern Arten, namentlich aber bei *B. kupfferi*, getroffen haben. Denken wir uns in dem Taf. 16 Fig. 50 abgebildeten Querschnitt durch die Kiemenregion letzterer Art statt einer medialen und einer lateralen Gonade jederseits deren mehrere neben einander und zu ihrer Aufnahme den Körper nach den Seiten hin erweitert, so erhalten wir ein Bild, das in allen wesentlichen Zügen mit dem des Querschnitts durch die Kiemenregion von *B. canadensis* übereinstimmt. Aus dem Gesagten erhellt zugleich, dass die Spalten, welche bei äusserlicher Betrachtung dieses Körperabschnitts als die Kiemenfurchen erscheinen, nicht eigentlich diese sind, sondern die Spalten zwischen den dorsalen und ventralen »Genitalflügeln« (Taf. 17 Fig. 22 *gf*).

Wir können nunmehr zur Betrachtung der einzelnen Organe dieser Region übergehen. Die Musculatur besteht ausschliesslich aus Längsmuskelfasern. Diese sind jederseits durch zwei muskelfreie Submedianstreifen in drei Felder getheilt, ein dorsales, ein ventrales und ein zwischen beiden gelegnes laterales. Im Bereiche des letztern münden die Kiemen aus, im Bereiche der beiden Submedianstreifen aber die Gonaden, die medialen in einem, der die untere (ventralwärts gewendete) Fläche des dorsalen, die lateralen in einem, der die obere (dorsalwärts gewendete) Fläche des ventralen Genitalflügels einnimmt (Taf. 17 Fig. 22). Die Fasern der lateralen Muskelfelder aber verhalten sich zu den Kiemenporen, soweit ich dies habe feststellen können, wesentlich so wie die Längsmusculatur bei *Ptychodera*, d. h. es zweigen sich eine Anzahl Fasern von der Hauptmasse der längsverlaufenden ab und treten zwischen je zwei Kiemenporen, also durch die »Kiemenbogen« hindurch, auf die andre Seite der Poren, um dort wieder die longitudinale Richtung einzuschlagen. Wir finden diese die »Kiemenbogen« durchsetzenden Fasern, in ihrer ganzen Länge sichtbar, auf dem Querschnitt Taf. 17 Fig. 22 links (*lm'*), die Durchschnitte derselben auf einem Querschnitt eines »Kiemenbogens« (Taf. 17 Fig. 18 *lm'*). Die Radiärmusculatur ist sowohl im Haupttheil des Körpers als auch in den »Flügeln« reich entwickelt, so dass das Cölom, soweit es nicht durch den Darmcanal und die Gonaden eingenommen ist, fast ganz davon ausgefüllt ist. Die Scheidung in zwei seitliche Höhlen ist eine vollständige, da sowohl das dorsale Mesenterium, an dessen dorsalem Rande der Gefässtamm verläuft, als auch das ventrale, das in seiner ganzen Breite vom Gefässtamm eingenommen wird, von der Haut bis an die Darmwand reichen.

Jedem der vier Submedianstreifen scheint ein Seitengefässtamm zu entsprechen; wenigstens kann ich durch eine grosse Anzahl von Schnitten an dieser Stelle ein Längsgefäss

verfolgen (Taf. 17 Fig. 22), das hie und da mit dem reich entwickelten Hautgefässnetz in Verbindung steht. Von diesem scheint dagegen ein andres Gefässnetz, welches das Cölom der Branchiogenitalregion durchzieht und dessen gleichen ich bei keiner andern Enteropneustenform angetroffen habe, unabhängig zu sein. Es steht vielmehr auf der dorsalen Seite mit dem dorsalen Gefässstamm in Verbindung. Von diesem entspringen zahlreiche seitliche Aeste, die sich bald wiederholt theilen und mit benachbarten anastomosiren. Das so gebildete Netzwerk breitet sich dorsalwärts von den Gonaden des dorsalen Flügels aus und scheint mir mit einer Anzahl blind geschlossner, oft erheblich angeschwollner Aeste nahe dem Rande desselben zu endigen. Aehnliche Gefässnetze finden wir ventralwärts von den Gonaden des ventralen Flügels. Es ist mir aber nicht gelungen, mit Sicherheit ihren Ursprung aufzufinden. Wie es scheint, kommen sie aus dem Gefässnetz des Oesophagus hervor und endigen gleichfalls nahe dem Aussenrande der Flügel mit blinden Aesten. In Fig. 22 Taf. 17 sind von beiden Netzen nur Bruchstücke (*cöv*) gezeichnet, wie sie auf einem einzelnen Querschnitt sichtbar zu sein pflegen.

Für die Untersuchung der Kiemen war der stark contrahirte Zustand der vorliegenden Exemplare recht hinderlich, da in Folge dessen die Querschnitte durch den Körper nur hie und da einmal zufällig eine Kieme annähernd ihrer Länge nach trafen. Aus einer Anzahl solcher Schnitte habe ich den schematisch gehaltnen Querschnitt Fig. 22 combinirt. Es galt mir, in demselben 1) die grosse Breite des Epibranchial-Streifens, 2) die schwache Krümmung der Kiemen, 3) die Ausstreckung der Kiemenporen (*kp*) zu hohen Spalten zur Anschauung zu bringen. Punkt 2 wurde an Macerations-Präparaten (schwache Kalilauge) des Kiemenskelets festgestellt. Getreu nach den Präparaten gezeichnet sind dagegen die Querschnitte durch einen »Kiemenbogen« (Taf. 17 Fig. 18) und durch eine Kiemenzunge (Taf. 17 Fig. 19). Das Skelet besteht aus dreizinkigen Gabeln, deren Zinken nicht durch Synaptikel verbunden sind. Ihr »Blatt« ist dünn, ihr »Rücken« mässig verdickt. Die Höhle des »Kiemenbogens« ist sehr eng, ganz an den Aussenrand gerückt und fast vollständig durch ein Muskelfaserbündel (s. oben S. 306) ausgefüllt. Die Zungenhöhle (*dh*) dagegen ist recht geräumig und enthält nur spärliche Bindegewebszellen. An ihrer Aussenwand finde ich ein weites, blutreiches Gefässnetz und ferner ein Gefäss an der Innenwand, also überall dort Blutbahnen, wo unter dem Epithel nicht Skelettheile liegen. Die Aussenwand, deren Epithel ungefähr ebenso dick wie das Wimperepithel der Seitenwände ist, scheint nicht eingefaltet werden zu können. Im Kiemenbogen finde ich nur ein Gefäss, und zwar längs der Aussenkante der Septalzinke.

Von den Gonaden ist das Wichtigste schon oben mitgetheilt. Sie sind in der Kiemenregion in einer ganz ungewöhnlichen Mächtigkeit entwickelt, indem nicht nur ausser den nirgends fehlenden lateralen Gonaden noch mediale vorhanden sind, sondern von beiden mehrere Längsreihen. Auf einem Querschnitt trifft man bisweilen drei bis vier Mündungen der kurz sackförmigen, ein wenig gelappten Gonaden, wie dies in Taf. 17 Fig. 22 in getreuer Nachbildung von Präparaten wiedergegeben ist. Dafür aber sind auch die Gonaden auf die

Kiemenregion beschränkt; es fällt bei dieser Art die Genitalregion völlig mit der Kiemenregion zusammen. Von den mir vorliegenden drei Exemplaren war eins ein Weibchen, die beiden andern Männchen. Weder die Ovarien noch die Hoden enthielten die bei den meisten andern Enteropneusten vorkommenden Eiweissballen, sondern ausschliesslich Eier, beziehungsweise Spermatozoen auf verschiednen Entwicklungsstadien. Die Eier waren sämtlich mehr oder minder deutlich ellipsoidisch. Die grössten maassen ca. 0,3 mm nach der langen und 0,2 mm nach der kurzen Axe. Auch das Keimbläschen war meistens erheblich verlängert, seltner nahezu kugelförmig; bei einem der letztern fand ich den Durchmesser zu 0,09 mm. Der Keimfleck (Nucleolus) zeichnet sich schon bei den jüngern Eizellen durch seine Grösse aus; er ist stets kuglig und erreicht einen Durchmesser von 0,04 mm. In seinem Innern findet sich eine, wie es scheint, mit der Grösse zunehmende Zahl von Vacuolen (bei kleinen eine, bei grossen sehr zahlreiche, von verschiedner Grösse). Ausserdem habe ich in grössern Eiern immer einen ellipsoidischen Nebenkern von etwas wechselnder Grösse (durchschnittlich etwa 0,03 auf 0,02 mm) gefunden (Taf. 17 Fig. 21 *nk*). Er war scharf, aber stets etwas unregelmässig begrenzt und von einer schwammigen oder schaumigen Structur Fig. 21 *ab* und blieb in Pikrokarmin ungefärbt. Die Hoden erscheinen wie von einem mehrschichtigen Epithel ausgekleidet. Die äussersten Schichten — ihre Zahl wechselt — bestehen aus spindelförmigen, dicht aneinander gelagerten Zellen mit einem ellipsoidischen Kern von ca. 0,01 mm grösstem Durchmesser, der einen dunklen Nucleolus enthält (Samenmutterzellen). Darauf folgt eine dünne Lage kleinerer Zellen und schliesslich, diesen angelagert oder frei im Hohlraum des Hodens, die kleinen Spermatozoen mit rundlichem Köpfchen und feinem Schwanzfaden. In der aus einer zarten Grenzlamelle und, wie es scheint, einer dünnen Lage von Muskelfasern bestehenden Hülle sowohl der Ovarien als auch der Hoden vermisse ich die sonst überall leicht nachweisbaren Blutgefässe, die hier durch die in der Nähe der Gonaden sich verbreitenden Gefässnetze (s. oben S. 307) vertreten sein mögen.

Vom Bau der hintern Körperabschnitte kann ich keine zusammenhängende Schilderung geben, sondern muss mich mit der Aufzählung einiger einzelnen Beobachtungen begnügen. Hinter den Kiemen, gegen deren Ende hin der Darmcanal sehr eng geworden war, scheint dieser sich beträchtlich zu erweitern und dann sehr bald den Charakter des Leberdarms, mit dem typischen Epithel eines solchen und einer dünnen Lage äusserst feiner Längsmuskelfasern, anzunehmen. So finde ich ihn auch am Vorderende des einzigen Bruchstückes des Hinterkörpers, das mir vorlag. Der Darmcanal ist, wie der ganze Körper, hier stark abgeplattet (Taf. 17 Fig. 23). Weiter nach hinten nimmt die Abplattung ab und das Epithel ändert seinen Charakter: es wird niedriger und aus hellen, plasmaarmen, wohl von grossen Vacuolen ausgefüllten Zellen zusammengesetzt. An der einen Seite finde ich nahe der ventralen Mittellinie einen schmalen Streifen dichterer Zellen. Die mittleren sind kürzer als die gegen den Rand stehenden und so entsteht eine kleine Längsrinne (Taf. 17 Fig. 24 *wf*), die vielleicht der bei andern Arten vorkommenden Wimperfurche des Darmes entspricht.

Balanoglossus kowalevskii A. Agassiz.

Balanoglossus kowalevskii, A. Agassiz 1873, tab. 3.
» *aurantiacus*. Verrill 1873.
» » Leidy 1882.
sp. incerta, Bateson 1884.
» *kowalevskii*, Spengel 1884.
» » Bateson 1885, tab. 4, fig. 6.
» » » 1886.

Der Entdecker und erste Beschreiber dieser Art ist A. Agassiz. Dieselbe bildet den Gegenstand des anatomisch-systematischen Abschnittes der bekannten und mehrfach citirten Abhandlung dieses Gelehrten (1873, p. 430—432). Eine ganz vollständige Beschreibung des Thieres ist daraus nicht zu entnehmen; doch lassen sich mit Hülfe der trefflichen Abbildungen die äussern Merkmale genau genug constatiren, so dass die Art dadurch hinlänglich begründet scheint. Nach dem Text ist der »Rüssel« 5—6 Mal so lang wie der Kragen und der Kiemenkorb etwa doppelt so lang wie der »Rüssel«. Die »lateral folds« sind nicht stark entwickelt und vereinigen sich nicht auf der dorsalen Seite hinter dem Kragen »wie bei *B. minutus*« (irrthümlich statt *clavigerus*). »On the lower side we find on each side of the median ventral vessel« [= ventralem Nervenstrang] »a series of small folds closely packed, extending a short distance from the median line, forming a flat, corrugated band, gradually becoming narrower towards the anal extremity, extending from the collar to the posterior extremity.« Leberausstülpungen sind nicht vorhanden; was Agassiz als Leber beschreibt, sind Hautfalten, welche mit der Leber nichts zu thun haben.

Von den anatomischen Befunden haben wir an dieser Stelle die Angaben über das Kiemenskelet hervorzuheben: »The folds of the gills are supported by three prongs starting from a common curved base; there is nothing to be seen of the complicated skeleton support of the gills figured by Kowalevsky for *B. minutus*.«

Leider fehlen Maassangaben gänzlich. Was die Beurtheilung der Grösse des *B. kowalevskii* anbetrifft, so sind wir auf eine Abbildung fig. 1 tab. 3 angewiesen, welche »a full-grown specimen« in 4facher Vergrösserung darstellt. Danach wäre das Thier im Leben etwa 10 cm lang.

Die gleiche Art hat wohl unzweifelhaft auch Bateson vorgelegen. Er bezeichnet sie zuerst (1884) als *Balanoglossus (sp. incerta)*, indem er aber schon bemerkt »the characters of the adult animal agree very closely with the description given by Agassiz of the species named by him *B. kowalevskii*.« Zweifel an der Identität entstehen zunächst daraus, dass die Entwicklung ganz anders verläuft als nach Agassiz' Darstellung, ferner aber auch daraus, dass »the points in which the anatomy of this animal differs from that described by Agassiz are of such a fundamental character that it is impossible to regard them as specific variations.« (l. c. p. 207). In seiner zweiten Abhandlung (1885 p. 1) erklärt Bateson jedoch, er müsse aus verschiednen Gründen, die er später bei Gelegenheit einer Erörterung über die Classification der Enteropneusten ausführen zu können hoffe, die von ihm untersuchte Art für identisch mit *B. kowalevskii* Agassiz halten. Eine genaue Beschreibung erhalten wir nicht. Dagegen giebt uns Bateson in der fig. 6 seiner tab. 4 eine Abbildung, aus welcher in der That die grosse Aehnlichkeit in der äussern Gestalt mit *B. kowalevskii* hervorgeht. Zunächst in die Augen fallend ist die ausserordentliche Länge der Eichel, die reichlich 7 Mal so lang ist wie der Kragen. Wir sehen ferner die auch von Agassiz erwähnten querspaltförmigen Kiemenporen, die verhältnismässig schwach entwickelten Genitalfalten und das »ventrale Band«. Dagegen muss die von Bateson beobachtete Art nach den Angaben, welche dieser Autor darüber macht, ganz andre Dimensionen haben. Danach ist der ganze Körper »from 8 inches to 1 foot in length«, d. h. 2—3 Mal so lang wie nach Agassiz' Abbildung eines ausgewachsnen Exemplars. Auf den hintern Körperabschnitt jenseits der Genitalregion kommen nach Bateson allein 6—9 inches (1884, p. 208). Auf Bateson's oben citirter Abbildung erscheint das Thier ungefähr von der gleichen Gesamtlänge wie auf der Agassiz'schen, aber jene ist nur in 2facher, diese in 4facher Vergrösserung entworfen. Die Eichel ist bei Bateson länger und merklich schlanker, der Kragen trotz der ungleichen Vergrösserung in beiden Figuren ungefähr von gleicher Länge. Es könnte daher wohl zweifelhaft scheinen, ob die beiden Autoren nicht dennoch zwei verschiedne Arten vor sich gehabt haben. Das ist indessen nicht der Fall. Ich verdanke die Möglichkeit, den Nachweis dafür zu erbringen, dem Umstande, dass Herr Prof. Agassiz die Freundlichkeit hatte, mir einige Exemplare seines *B. kowalevskii* zu schicken. Die genaue anatomische Untersuchung ergab die vollständige Uebereinstimmung mit dem Bau der Bateson'schen Art nach der Darstellung dieses Beobachters. Die Differenzen zwischen den beiden Abbildungen resp. den Maassangaben müssen also ihren Grund theils in der Existenz individueller Unterschiede, theils in der Ungenauigkeit der Zeichnungen haben. Auf die Einzelheiten werde ich bei meiner eignen Beschreibung der Art näher eingehen. Ausser von Herrn Prof. Agassiz erhielt ich Exemplare durch die Herrn Ch. S. Minot in Boston, Mass., A. S. Packard in Providence, R. I., und J. Walter Fewkes in Cambridge, Mass. Herr Minot hatte ausserdem die Liebenswürdigkeit, für mich eine Abbildung des *B. kowalevskii* in den natürlichen Farben nach dem Leben anzufertigen. Dieselbe ist in der Fig. 10 der Taf. 1 wiedergegeben und stellt das Thier in 4facher Vergrösserung dar.

Aeussere Gestalt.

B. kowalevskii ist hinsichtlich seiner äussern Gestalt durch kein Merkmal so hervorragend gekennzeichnet wie durch die auch von Bateson (1885 p. 31) hervorgehobne ausserordentliche Länge seiner Eichel, die allerdings gewissen individuellen Schwankungen unterworfen ist, jedoch in allen Fällen weitaus die bei andern Arten (s. jedoch *B. sulcatus* und *mereschkowskii*) beobachteten Verhältnisse übertrifft. Auf Agassiz' Abbildungen (tab. 3) erscheint die Eichel merklich gedrungner, nur 3—3½ Mal so lang wie dick oder wie der — durchaus nicht etwa zu lang dargestellte — Kragen, während Agassiz im Text, wie gesagt, das Verhältnis auf 5—6 : 1 angiebt. Auf Bateson's fig. 6 tab. 4 (1885) ist er reichlich 6 Mal so lang wie der Kragen. In meiner Fig. 10, Taf. 1, sind die Proportionen der Eichel richtig wiedergegeben — ungefähr 6 Mal so lang wie breit —, in Folge zu gestreckter Form des Kragens ergiebt sich indessen ein unrichtiges Verhältnis zu diesem. Hier noch einige absolute Maasse:

Länge:	Dicke:
11 mm	2 mm
9 »	1¾ »

Die Eichel ist mit dem Kragen durch einen sehr dünnen Hals verbunden, ein Umstand, der leider zur Folge hat, dass gehärtete Exemplare an dieser Stelle sehr häufig mehr oder minder stark beschädigt sind, wenn sie nach dem weiten Transport von Amerika nach Europa zur Untersuchung gelangen.

Hinsichtlich der Proportionen des Kragens stimmen die vorliegenden Abbildungen (von Agassiz und Bateson) gut mit meinen Messungen an conservirten Exemplaren überein. Danach ist der Kragen annähernd so lang wie breit; die grösste Breite übertrifft ein wenig (um vielleicht ⅒—⅕) die Länge. In diesem Punkte ist also die nach einer Abbildung von Minot angefertigte Fig. 10, Taf. 1, nicht correct. Die absoluten Maasse, die ich finde, bleiben indessen weit hinter denen zurück, welche sich aus Agassiz' und Bateson's Abbildungen berechnen lassen. Aus fig. 1 tab. 3 des erstern würde sich eine Länge von ungefähr 3½, eine Breite von ungefähr 4 mm, nach Bateson's fig. 6 tab. 4 sogar eine Länge von 5½, eine Breite von 6½ mm ergeben, während das grösste Maass, das ich je getroffen, unter 2 mm bleibt. In Fig. 23 Taf. 18 habe ich bei 10facher Vergrösserung einen Kragen — nebst den angrenzenden Theilen der Eichel und der Kiemenregion — von der dorsalen Seite her abgebildet und darin hauptsächlich die für gewisse anatomische Verhältnisse nicht unwichtige Gestalt des hintern Randes getreu wiedergegeben. Wie man sieht, ist derselbe in der Mitte nach vorn eingebuchtet, während er rechts und links im Bogen ziemlich weit nach hinten vorspringt, und zwar weiter als an der Bauchseite, wo die Grenzlinie wieder etwas nach vorn hinaufzieht. Unter den seitlich vorspringenden Theilen sieht man die Reihe der Kiemenporen verschwinden.

Die Kiemenregion ist von beträchtlicher Länge. Maasse kann ich leider nicht mittheilen, da bei allen mir vorliegenden unversehrten Exemplaren eine so starke Contraction eingetreten ist, dass die Kiemenporen nicht gerade, sondern stark geschlängelte Reihen bilden, und weder Agassiz noch Bateson Angaben über Ausdehnung dieses Körperabschnittes oder über die Zahl der Kiemenporen machen. Was letztere anbetrifft, so finde ich bei einem recht grossen Exemplar jederseits nahe an 100.

Nur unmittelbar hinter dem Kragen ist der Rumpf von kreisrundem Querschnitt (Taf. 18 Fig. 18). Bald aber treten zwei Bildungen auf, die diesem eine abweichende, charakteristische Gestalt verleihen. Auf der dorsalen Seite sind es die ein Paar Millimeter hinter dem Kragen beginnenden Gonaden, welche zur Rechten und zur Linken des Kiemenfeldes einen langsam mächtiger werdenden, horizontal abstehenden »Genitalwulst« erzeugen. Ferner tritt an jeder Seitenwand des Körpers, dicht unter den Genitalwülsten, eine Längsfurche auf. Nach vorn hin verlieren diese sich allmählich, ohne den Kragen zu erreichen; nach hinten ziehen sie sich, an Tiefe zunehmend, durch die ganze Kiemen- und Genitalregion hindurch bis in die Leberregion hinein, wo sie schliesslich verstreichen, indem sie der ventralen Mittellinie nach und nach immer mehr sich nähern. Ihr Auftreten veranlasst gleichfalls die Bildung von zwei Längswülsten, die aber nicht, wie die Genitalwülste, durch die ganze Breite des Körpers von einander getrennt sind, sondern in der ventralen Mittellinie zusammenstossen und so mit einander ein die Mitte der Bauchseite einnehmendes verdicktes Band darstellen, das vom vordern Theil der Kiemenregion bis in die Leberregion verläuft und dort, indem es allmählich schmäler und niedriger wird, sich verliert. Agassiz beschreibt es als »on each side of the median ventral vessel [i. e. ventraler Nervenstamm] a series of small folds closely packed, extending a short distance from the median line, forming a flat, corrugated band, gradually becoming narrowed towards the anal extremity, extending from the collar to the posterior extremity; this band is of a slight dirty-pink color, and, flanked as it is by the dark-green convolutions of the alimentary canal, is a prominent feature of the ventral side« (p. 434). Bateson erwähnt in Kürze das seine Erscheinung hervorrufende »large muscular band, forming a projection from the body« (fig. 108 tab. 32 *v*, *bd*). In Taf. 1 Fig. 10 ist es nicht berücksichtigt. Dagegen tritt es auf dem Querschnitt Taf. 18 Fig. 35 in charakteristischer Weise hervor. Ich werde bei der Schilderung der Musculatur des Rumpfes näher darauf eingehen.

Die darauf folgende Genitalregion unterscheidet sich äusserlich von der Kiemenregion nur durch den Wegfall der Kiemenporen. Die Rückenfläche des Körpers geht allmählich, ohne dass eine scharfe Grenzlinie vorhanden wäre, in die Genitalwülste über, die hier noch etwas breiter werden, dann aber abnehmen und gegen das Ende der Region hin aufhören. Ich finde sie wie in der Kiemenregion fast immer nahezu horizontal gestellt, nie so hoch aufgerichtet, wie Bateson sie (fig. 108 tab. 32) abbildet.

Die Hinterkörperabschnitte bieten an conservirten Thieren keinen Anhalt zu schärferer Abgrenzung, während sich im Leben wahrscheinlich die Leberregion durch die grünliche Färbung des Darmepithels bemerkbar machen wird (s. unten). In ihr hat der Darmcanal

einen gewundnen Verlauf, wodurch sie sich vom Abdomen unterscheidet, in dem der Darm ein grades, farbloses Rohr bildet.

In Bezug auf die Färbung finden wir bei Agassiz folgende Angaben: »The proboscis — — is of a pinkish-yellow color« (p. 431). »The color of the collar is somewhat darker than that of the proboscis« (p. 432). p. 434 werden die »dark-green convolutions of the alimentary canal« erwähnt, von denen sich das »ventrale Band« (s. vorige Seite) mit seiner »light dirty-pink color« charakteristisch abhebt. Damit steht Bateson's etwas ausführlichere Schilderung (1885 p. 91) gut im Einklang: »The body of the adult is very highly coloured, the proboscis being of a yellowish-white tint. The collar is [of] a brilliant red orange (especially in males), with a white line round the edge of the operculum, while the rest of the body is of an orange yellow, shading to pale green yellow in the intestinal region, which is semi-transparent throughout life. The distinction between the colour of the males and females is very well marked in *B. kowalevskii*, the genital regions being grey in females and yellow in males.« Ich verweise auch auf meine Taf. 1 Fig. 10, in welcher namentlich die lebhafte Färbung des Kragens gut hervortritt.

Die Eichel.

Wie die äussere Gestalt, so bietet auch der Bau der Eichel einige Besonderheiten dar, welchen wir bei andern Enteropneusten nicht begegnet sind. Ich werde mich in seiner Schilderung so nahe wie möglich an die Darstellung Bateson's anschliessen, der ja diese Art besonders eingehend berücksichtigt hat.

Die Musculatur.

Die Ringmuskelschicht ist sehr schwach, nur aus wenigen (2—3) Lagen bestehend. Sie erreicht ungefähr die Stärke der Nervenfaserschicht der Epidermis.

»The longitudinal fibres are arranged in concentric rings, and united to each other by a peculiar connective tissue, which contains stellate cells with large nuclei. These concentric rings seem to be more numerous in old than in young animals, reaching the observed maximum of eight.« (1886 Nr. 10 p. 522). Diese Anordnung der Längsmuskelfasern in dünnen concentrischen, durch Zwischenräume von einander getrennten Schichten ist in der That sehr bemerkenswerth und charakteristisch. Ich habe nirgends auch nur eine Andeutung eines derartigen Verbandes der Fasern bei andern Arten getroffen. Uebrigens ist diese Anordnung doch nicht völlig so regelmässig, wie es nach Bateson's Darstellung erscheinen könnte. Am deutlichsten sind die äussersten 4—5 Ringe. Weiter nach innen werden diese unregelmässig und gegen die axiale Höhle lockert sich der Verband immer mehr, so dass man schliesslich keine Ringe mehr unterscheiden kann. Auch am Grunde der Eichel und gegen die Spitze durchflechten sich die Fasern ohne erkennbare Ordnung filzartig. Auf der andern Seite fehlt bei *Bal. kowalevskii* die sonst so weit verbreitete Zerklüftung der Längsmuskelmasse in radiäre Blätter durchaus (Taf. 18 Fig. 36, Taf. 32 Fig. 9).

Radiärmuskeln, deren nach Bateson bei *B. kowalevskii* »very few« vorhanden sein sollen (1886 Nr. 10 p. 522), dürften bei dieser Art ebenso wie bei andern fehlen. Die Fasern, welche in radiärer Richtung verlaufen — und ihrer sind bei dieser Art nicht wenige, sondern im Gegentheil sehr viele — sind z. Th. sicher die gegen die Peripherie sich wendenden Fortsetzungen der Längsmuskelfasern. Zum grössern Theil jedoch gehören sie einem System von Fasern an, das ich Anfangs geneigt war für Bindegewebsfasern zu halten. Doch lässt ihr Verhalten zum echten Bindegewebe des Eichelcöloms und ihre Endigungsweise an der Grenzmembran der Epidermis, wie ich im zusammenfassenden Theil zeigen werde, kaum einen Zweifel an ihrer musculösen Natur zu.

Auf Querschnitten — namentlich nach Färbung mit Hämatoxylin-Chroms. Kali (Heidenhain) — sieht man die axiale Höhle der Eichel von einem dichten Faserfilz umsponnen (Taf. 18 Fig. 36, Taf. 32 Fig. 9, 10). Derselbe wird von zahlreichen, in ihrem Aussehen den feinern Längsmuskelfasern gleichenden Fasern gebildet, die von allen Punkten der Oberfläche des Eichelcöloms gegen die Peripherie des axialen Hohlraums laufen, eine kurze Strecke an diesem hinziehen, wobei sie sich eben mit den übrigen zu dem erwähnten Filze vereinigen, dann diesen wieder verlassen und sich wiederum in radiärer Richtung einem andern, dem Ursprung mehr oder minder diametral gegenüber gelegnen Punkte der Eichelwand zuwenden, um sich dort anzusetzen. Natürlich ist es nicht möglich, eine einzelne Faser auf ihrem ganzen Wege vom Ursprung bis zur Insertion zu verfolgen, doch sieht man deutlich den Aus- und Eintritt der den Filz erzeugenden Fasern und zwischen diesem und der Aussenfläche des Cöloms die zahlreichen in radiärer Richtung verlaufenden, nicht selten auch den Zusammenhang dieser mit denen des Filzes. Diese zunächst auf den Befund an Querschnitten sich stützende Darstellung findet bei Untersuchung von Längsschnitten ihre Bestätigung. Solche lehren, dass die in Rede stehenden Fasern im Ganzen eine Richtung senkrecht zur Längsaxe der Eichel innehalten. Dass sie nicht immer ganz geradlinig, sondern oftmals etwas geschlängelt verlaufen, wird ihrer Deutung als Muskelfasern nicht im Wege stehen, wenn man erwägt, dass sie durch das intermusculäre Bindegewebe mit den Längsmuskelfasern in Verbindung stehen und deshalb den Bewegungen dieser bis zu gewissem Grade folgen müssen. Ohne damit behaupten zu wollen, dass Ursprungs- und Ansatzpunkt dieser Fasern von einander immer annähernd um 180° entfernt sein müssen, will ich sie als Diametralmuskelfasern bezeichnen, da der Name »Diagonalfasern« für die in schräger Richtung verlaufenden Fasern des Hautmuskelschlauchs (Gephyreen, Trematoden etc.) Verwendung gefunden hat.

Die Eichelhöhle.

Der oben beschriebne Filz liefert eine ziemlich scharfe Umgrenzung für die axiale Eichelhöhle, die gegen die Spitze der Eichel hin dadurch immer mehr eingeengt wird, während sie sich nach hinten allmählich erweitert, um den basalen Organen Raum zu

gewähren. Diese Höhle finde ich nicht leer, sondern in ihrem vordern, engern Theile ganz angefüllt von einer Masse, die aus dicht zusammengedrängten rundlichen Zellen und — wie es scheint — einem Zellendetritus besteht. Dass hier kein unverändertes, normales Gewebe vorliegt, ist um so wahrscheinlicher, als das Bild nicht constant ist. Wo die Höhle weiter wird, rückt diese Zellenmasse auf die Wände derselben und bildet dort einen etwas unregelmässigen epithelähnlichen Belag, während im Centrum ein allmählich grösser werdender freier Raum auftritt, in den von der Basis her Eicheldarm, Herzblase und Glomerulus hineinragen (s. auch Bateson, 1885 p. 106). In diesem Raume fand Bateson (l. c.) einzelne oder zusammengeballte Zellen mit gelben Körnchen. Ich kann diese Beobachtung bestätigen und bin wie Bateson der Ansicht, dass diese Zellen sich von der Bekleidung des Glomerulus und — wie ich hinzufügen möchte — aus dem oben erwähnten Wandbelage der Eichelhöhle abgelöst haben, bemerke aber dabei, dass es mir zweifelhaft erscheint, ob wir es hier mit einem normalen Verhalten zu thun haben.

Von dem zelligen Ueberzuge der basalen Organe werde ich unten ausführlicher sprechen und jetzt zunächst den Abschluss der Höhle nach hinten ins Auge fassen. Auch hier bedingen wieder Eicheldarm, Herzblase und Glomerulus eine Theilung der Höhle in eine ventrale und zwei dorsale, nach hinten gerichtete Taschen. Die ventrale Tasche ist nur in ihrem hintern Theile in zwei Räume geschieden, da das ventrale Septum — dem sich die spärlichen Fasern der dorsoventralen Muskelplatte anschliessen — nur von sehr geringer Länge ist (Taf. 18 Fig. 1 *sv*). Von den beiden dorsalen Taschen endigt die rechte blind geschlossen; nur die linke (Taf. 18 Fig. 3) führt durch die von Cylinderepithel ausgekleidete Eichelpforte (Fig. 4—7, Fig. 12—15; Taf. 30 Fig. 85—87 im Quer-, Taf. 18 Fig. 1 im Längsschnitt) zum Eichelporus.

Mit Bateson (1886 Nr. 10 p. 526) finde ich, dass gewöhnlich nur ein einziger Eichelporus vorhanden ist, der dann an der linken Seite des Halses gelegen ist. In einer vorläufigen Mittheilung (1884 Nr. 8 p. 27) hatte Bateson erwähnt, er habe bei einem einzigen Exemplar von *Bal. kowalevskii*, »which was also otherwise abnormal«, zwei Poren gefunden. Obwohl er später darauf nicht zurück kommt, erwähne ich dies, nicht nur, weil *B. kupfferi* constant zwei Eichelporen besitzt, sondern weil ich selbst unter einer ziemlichen Anzahl von Exemplaren, die ich in Querschnitte zerlegt habe, eines getroffen habe, bei dem noch ein zweiter Porus vorhanden war (Taf. 18 Fig. 37). Ob sich dasselbe in andern Beziehungen abnorm verhalten hat, kann ich nicht entscheiden, da die Serie nicht recht gelungen ist. Der rechte Porus, der ungemein eng ist, führt auch in eine bedeutend engere Eichelpforte hinein, während die Theile auf der linken Seite die gewöhnlichen Dimensionen beibehalten haben.

Ich darf die Eichelporen nicht verlassen, ohne nochmals (vgl. meine vorl. Mitth. 1884 p. 495) für meine — inzwischen durch Bateson (1885 p. 107) bestätigte — Behauptung einzutreten, dass Agassiz' Angaben über die Existenz einer kleinen Oeffnung an der Spitze und »a second opening on the lower surface of the proboscis immediately in front of the mouth« (1873 p. 431) auf Irrthum beruhen.

Der Eicheldarm.

Den Bau der ausgebildeten basalen Organe schildert Bateson nur im Anschluss an die Entwicklung. Den Eicheldarm bezeichnet er als »notochord.« Seine Darstellung lässt vermuthen, dass er den vordern Theil des Eicheldarms als solid betrachtet, obwohl er sich nicht ganz klar darüber ausspricht (1885 p. 112). »Figs. 49—52 [von einer Larve mit vier Kiemenporen] are from sections taken in front of the lumen. In fig. 53 the lumen is reached. It will be observed that the lumen at this point still ends as a fine tube. In later life a great thickening of the notochord takes place at this point and the lumen then acquires a downward extension [= ventraler Blindsack] (fig. 57 and 56). Immediately behind this downward extension lies the anterior end of the united skeletal rods [= Eichelskelet], which here attains its greatest thickness, almost filling the sheath of the notochord, the tissue of which is here almost suppressed. In old specimens the shape of the anterior parts of the notochord becomes rather irregular in section.«

Was die hier von Bateson in den Vordergrund gestellte Frage nach der Existenz eines Lumens im vordern Abschnitt des angeblichen Notochords betrifft, so muss ich seiner Darstellung durchaus entgegentreten. Ich finde den Eicheldarm auch bei *B. kowalevskii* bis dicht unter seine — natürlich geschlossne — Spitze hohl. Besonders lehrreich sind sagittale Längsschnitte, auf denen man die keineswegs ungewöhnlich enge Höhle leicht bis dorthin verfolgen kann. Ihr Durchmesser beträgt etwa die Hälfte der Dicke der Wandung; letztere ist auch an der Spitze nicht mächtiger als etwas unterhalb derselben. Die Spitze erscheint entweder gestreckt (Taf. 18 Fig. 1) oder dorsalwärts über das vordere Ende der Herzblase geneigt, wie ich es auch bei andern Arten, z. B. bei *Ptychodera aperta* (Taf. 7 Fig. 2), getroffen habe. Dieses geknickte Ende wird dann natürlich auf Querschnitten der Eichel längs durchschnitten erscheinen; andre »Unregelmässigkeiten« in der Gestalt der vordern Theile habe ich nicht wahrgenommen, soweit überhaupt die Objecte gut erhalten waren.

Bateson fährt dann fort: »In that part of its course, which lies behind the proboscis, the notochord in the adult is more or less elliptical in section, containing a large and somewhat irregular lumen. Its tissue is here greatly reduced, and this reduction appears to progress regularly as the animals grows older. In fig. 60 the appearance of the notochord in such an old adult is shown. Degeneration has progressed far, leaving the notochord as a space surrounded by vacuolated cells enclosed in a sheath.« Da ich nicht beabsichtige, an dieser Stelle auf histologische Verhältnisse einzugehen, so begnüge ich mich mit der Erklärung, dass ich in dem Gewebe des Eicheldarm-»Halses«, auf den sich die angezogne Schilderung Bateson's bezieht, irgend ein Anzeichen von Degeneration nicht wahrzunehmen im Stande bin, auch weder irgend wie beträchtliche Unregelmässigkeiten in der Gestalt des Lumens noch eine mehr oder weniger elliptische Form des Querschnitts. Letztere ist halbmondförmig (Taf. 18 Fig. 10—3), wie sie auch Bateson's Figuren 54 (tab. 8), 58, 59, 60, 63 (tab. 9) zeigen. Da die Wand ringsum ziemlich von gleicher Mächtigkeit ist, so wiederholt auch das

Lumen im Wesentlichen dieselbe Gestalt. Uebrigens wechselt die Form etwas je nach der Höhe, in welcher der Schnitt geführt ist. Dicht vor der Einmündung in den Oesophagus ist der Eicheldarmhals ziemlich breit (Fig. 10, 9); dann verschmälert er sich (Fig. 8—5), um vor der Bildung des ventralen Blindsacks wieder an Breite zuzunehmen (Fig. 4, 3). Letzterer bleibt von geringer Ausdehnung, namentlich in transversaler Richtung, verglichen mit vielen andern Arten. Durch ihn erhält der »Körper« des Eicheldarms eine schlank kegelförmige Gestalt.

Wenn man erwägt, dass in Fig. 1 von der Eichel nur etwa das hintre Achtel bis Zehntel dargestellt ist, so kann man aus derselben entnehmen, dass der Eicheldarm nur ein relativ sehr kurzes Stück in die Eichel hineinragt, dass also an der ausserordentlichen Streckung der letzteren die basalen Organe durchaus keinen Antheil haben.

Die Herzblase.

Der Herzblase begegnen wir bei Bateson unter dem Namen »sac of the proboscis gland« (1885 p. 126). »This sac is blind posteriorly, but anteriorly the loose tissue which it contains passes into unbroken connection with the remarkable cellular layers covering the blood-vessels [des Eichelglomerulus oder der »proboscis gland« Bateson]. Hence the sac is in communication with the central body cavity through the tissue spaces of the gland.« Bateson hat es nicht für nöthig gehalten, zur Stütze dieser Behauptung auch nur eine einzige Abbildung beizufügen; ja er hat es sogar unterlassen, festzustellen, wie denn eigentlich die Wand des in Rede stehenden Sackes gebaut ist. Gegenüber seiner so wenig bestimmt gehaltnen und unklaren Darstellung dieses angeblichen Zusammenhangs mit dem Gewebe der »proboscis gland« muss ich aufs entschiedenste an meiner früher (1884 p. 496) nur mit einer gewissen Vorsicht aufgestellten Angabe festhalten, dass die Herzblase ein »allseitig geschlossner Sack« ist, eine Blase, und ausdrücklich jede Verbindung der darin enthaltnen Gewebe mit dem Glomerulus in Abrede stellen.

Die Wand der Herzblase wird thatsächlich in grosser Ausdehnung von dem Glomerulus bedeckt, und es versteht sich daher von selbst, dass es einer genauen Feststellung der Grenze zwischen den beiden, einander in sehr inniger Weise berührenden Organen bedarf. Dies ist indessen wiederum ohne eine richtige Erkenntnis vom Bau des Glomerulus nicht möglich, und dazu ist Bateson nicht gelangt. Was er darüber mittheilt, sind einige sehr wenig eindringende Bemerkungen (1885 p. 106): »The proboscis gland becomes a large mass of tissue composed of anastomosing blood-vessels covered with conical cells fixed on the vessels by their apices. Many of these cells contain remarkable yellow granules, which are also to be found outside the cells, sometimes presenting a conglomerate arrangement. They would seem to be formed in the cells and thrown out. They are also to be found in the sac of the proboscis gland.« Diese Schilderung beschränkt sich im Grunde darauf, die Existenz anastomosirender Blutgefässe und sie bedeckender Zellen zu constatiren. In welcher Art diese

Gefässe angeordnet sind und in welchem Verhältnis die Zellen zu dem die sämtlichen Organe der Eichelbasis bekleidenden Epithel (s. meine vorl. Mitth. 1884 p. 497) stehen, das sind Fragen, die Bateson ganz unerörtert lässt. Die Feststellung dieser Punkte stösst nun, obwohl der Glomerulus von *B. kowalevskii* in mancher Beziehung für die Untersuchung recht günstig ist, auf gewisse Schwierigkeiten, und zwar sind diese in der Form der Herzblase begründet, die deshalb unsrer Aufmerksamkeit bedarf. Während dieselbe in den Hauptzügen nicht von dem gewöhnlichen, hinlänglich bekannten Verhalten abweicht, treten uns in der Beschaffenheit sowohl der dem Eicheldarm zugewandten ventralen Wand als auch der vom Glomerulus bedeckten Seitenwände einige Besonderheiten entgegen. Die erstere ist tief rinnenförmig gegen die Herzhöhle eingedrückt und nimmt in diese Rinne den Eicheldarm auf, so dass dieser in seinem vordern Theile von der Herzblase fast ganz umschlossen wird (Taf. 18 Fig. 11). Eine ähnliche Erscheinung findet sich bei mehreren andern Arten, z. B. bei *Pt. aperta* (Taf. 7 Fig. 25), *Pt. aurantiaca* (Taf. 9 Fig. 39), aber nirgends in solchem Grade ausgeprägt wie bei *B. kowalevskii*.

In diesem Theile der Wand ist es leicht, die äussere Begrenzung derselben festzustellen. Zwischen ihr und dem Eicheldarm findet sich wie bei allen Enteropneusten ein Hohlraum, der je nach dem Grade, in welchem er mit geronnenem Blut angefüllt ist, als ein weiter Sack oder als ein enger, oft kaum erkennbarer Spalt erscheint — der centrale Blutraum, von Bateson als »heart« bezeichnet. Gegen diesen Raum ist die Herzblasenwand durch eine ziemlich kräftige Grenzmembran geschieden. Eine ebensolche findet man in den vom Glomerulus mehr frei bleibenden dorsalen Theilen der Seitenwände, und es wird also gelten, diese auch an den ventralen Theilen zu verfolgen, um hier die Grenze zwischen dem Glomerulus und der Herzblase festzustellen. An manchen Querschnitten gelingt dies ohne Schwierigkeiten. Die Membran ist als eine scharfe Linie längs des ganzen seitlichen Umrisses der Herzblasenhöhle zu verfolgen, von dieser aus bedeckt durch eine Lage etwas locker verbundner und unregelmässig gestalteter Zellen. Aehnliche, nur etwas grösser und meist von birnförmiger Gestalt, bekleiden die ventrale Wand; an dem ventralen Winkel stehen sie mit denen der Seitenwand in Verbindung. Auf andern Schnitten verhält sich die Sache indessen etwas anders, und solche dürften Bateson zu seiner irrigen Ansicht von einem Zusammenhang der Herzblasenhöhle (sac of the proboscis gland) mit dem Gewebe des Glomerulus (proboscis gland) verleitet haben. Nicht selten sieht man die Grenzlamelle an der einen oder andern Stelle von dem Umrisse der Herzblasenhöhle sich entfernen, seitwärts in die Masse des Glomerulus hinein ablenken und dabei auch wohl an Deutlichkeit verlieren, und mit ihr dringt das lockere Zellengewebe (das innere Herzblasenepithel) in die Masse des Glomerulus ein. Auf Querschnitten kann es wirklich bisweilen den Eindruck machen, als ob »the loose tissue which it contains passes into unbroken connection with the cellular layers covering the blood-vessels.« Allein bei sorgfältiger Betrachtung dieser Schnitte — sofern dieselbe natürlich überhaupt leidlich gut erhaltne Gewebe aufweisen — und namentlich bei Untersuchung von horizontalen Längsschnitten verschwindet dieser Schein, und man überzeugt sich davon, dass die Grenzmembran keine Unterbrechung erleidet, das Herzblasenepithel mit der Zellenbekleidung des Glomerulus nicht

in Verbindung tritt. Was jenen hervorgerufen hat, das sind nur kurze blindsackförmige Ausstülpungen der Herzblasenwand und zwar vorzugsweise des ventralen Theils der Seitenwände. Sie sind in ihrer ganzen Ausdehnung ebenso scharf wie die Hauptmasse der Herzblase durch eine ununterbrochne Grenzmembran von den Geweben des Glomerulus geschieden, mögen sie noch so tief in die Masse des letztern eindringen. Auch an der Zusammensetzung des Glomerulus wird dadurch nichts wesentliches geändert, da die geschilderten Blindsäckchen nicht Theile jenes, sondern Anhänge der Herzblase sind. Dass dieses Verhältnis auf Querschnitten in der Regel schwerer zu erkennen ist als auf Längsschnitten, hat wesentlich darin seinen Grund, dass diese Herzblasenanhänge meistens schräge von vorn nach hinten gerichtet sind.

Auf der andern Seite führt uns auch eine genaue Untersuchung des Baues des Glomerulus zu der gleichen Grenzbestimmung. Doch zuvor haben wir die Betrachtung der Herzblase noch in einigen Punkten zu vervollständigen. Bei der Meinungsverschiedenheit, welche zwischen Bateson und mir hinsichtlich der Beschaffenheit der Wand des von ihm als »heart«, von mir als »centraler Blutraum« bezeichneten Hohlraumes besteht, habe ich Werth darauf gelegt, diese Theile auch bei derjenigen Art, an welcher Bateson's Beobachtungen vorzugsweise angestellt sind, genau zu untersuchen, und ich gebe deshalb hier nochmals eine ausführliche Darstellung meines Befundes, obwohl sie im wesentlichen nichts andres als eine Wiederholung meiner auf mehrere andre Arten bezüglichen frühern Angaben ist. Anfangs hatte Bateson angegeben (1884 Nr. 8 p. 28), der von mir als »Herz« bezeichnete wahrscheinlich drüsige Körper »has no distinct muscular wall.« Später schildert er die Entstehung des von ihm als »heart« aufgefassten Raumes »as a horizontal split in the tissue between the notochord and the sac of the proboscis gland. — — Its walls some become slightly muscular (figs. 67 and 97)« (1886 Nr. 10 p. 525; die letztere Figur bezieht sich auf *Pt. minuta*; ähnliche Darstellung 1885 p. 107). Die angezognen Abbildungen lassen keinen Zweifel zu, dass die von Bateson als Musculatur seines »heart« angesehnen horizontalen queren Fasern identisch sind mit denen, welche ich als die Muskeln der ventralen Wandung meiner »Herzblase« betrachte. Da ich hier nur den anatomischen Befund und zwar auch nur bei der vorliegenden Art zu discutiren habe, so handelt es sich zunächst wieder um die Frage, was die Grenze zwischen den beiden einander unmittelbar berührenden Theilen bilden soll. Für mich unterliegt es keinem Zweifel, dass dies nur die Grenzmembran der Herzblase thun kann. Bateson hat sie gar nicht berücksichtigt, weder in seinen Abbildungen noch im Text. Nun liegt wie bei allen Enteropneusten die in Rede stehende Muskelschicht an der dem Hohlraum der Herzblase zugewandten Seite der Grenzmembran, und ich schliesse daraus, dass dieselbe der Herzblase (»sac of the proboscis gland«) und nicht dem »centralen Blutraum« (»heart«) angehört. Am deutlichsten sind diese Muskelfasern auf Längsschnitten der Eichel, auf denen die Reihe ihrer punktförmigen Durchschnitte dem Beobachter selbst bei mittelstarker Vergrösserung mit aller nur erdenklichen Klarheit entgegentritt, mag der Blutraum gefüllt sein oder leer. An sie grenzt unmittelbar das oben bereits erwähnte hohe Innenepithel der ventralen Herzblasenwand.

Dahingestellt sein lassen muss ich es, ob diese Fasern sich auf die Seitenwände und auf die schmale dorsale Wand der Herzblase fortsetzen. Auch dort finde ich auf Längsschnitten Faserdurchschnitte; allein dieselben sind feiner und spärlicher. Auf den meisten Querschnitten ist von ihnen keine Spur zu bemerken, während die Muskeln der ventralen Wand auf vielen von diesen sehr gut zu erkennen sind.

Es bleibt endlich noch zu erwähnen, dass der hintre, in den Eichelhals hineinragende Abschnitt der Herzblase von einem Filzwerk feiner, wohl zum grossen Theil musculöser Fäden fast ganz ausgefüllt ist. Während die vordre Spitze der Herzblase in die Mittelebene fällt, ist dieser hintre Abschnitt durch die Eichelpforte auf die Seite gedrängt, wie dies auf Querschnitt-Serien (Taf. 18 Fig. 3—5, Fig. 12—15; Taf. 30 Fig. 85—87) deutlich hervortritt.

Der Glomerulus.

Anschaulicher noch wird es auf horizontalen Längsschnitten (Taf. 18 Fig. 2), die zugleich besonders geeignet sind, das für das Verständnis des Glomerulus so überaus wichtige Verhältnis der Splanchnothek der Eichel zur Herzblase zu erläutern. Die linke Seite der Figur sehen wir von der Eichelpforte (*pc*) eingenommen. Das sie auskleidende Cylinderepithel geht links in das Muskelgewebe der Eichel über, rechts in die Splanchnothek, welche an der Herzblase (*h*) empor-, dann an der andern Seite derselben wieder herabsteigt und darauf nach rechts gleichfalls in das Muskelgewebe ausläuft. Im Bereich dieses Schnitts ist es nicht zur Glomerulusbildung gekommen, und ich habe von *B. kowalevskii* keinen Horizontalschnitt wiedergegeben, der dieselbe vorführen könnte. Es genügt dafür, nachdem wir bereits bei einer ganzen Reihe andrer Arten den Bau des Glomerulus hinlänglich kennen gelernt haben, der abgebildete Querschnitt Fig. 11. Derselbe hat den vordern, von der dorsalen Eichelwand losgelösten Abschnitt der Herzblase getroffen. Die Splanchnothek zieht daher als ein zusammenhängendes Epithel über die dorsale Wand dieser hin und breitet sich auf die Seitenwände aus. Zwischen ihr und der Grenzmembran der Herzblase sieht man eine Anzahl kleiner, bluterfüllter Spalten von verschiedner Gestalt. Sie stellen dorsale Ausläufer des Glomerulus dar, in welchen sie, wie die Figur zeigt, ohne scharfe Grenze übergehen. Im Bereiche des eigentlichen Glomerulus werden die Spalten, die bis dahin niedrig gewesen waren, merklich höher; aber das Verhalten der Splanchnothek zu ihnen bleibt wesentlich das gleiche: sie überzieht dieselben und steigt zwischen je zweien wieder bis auf die Herzblase herab, von der sie durch einen bluterfüllten Spalt getrennt bleibt. An mehreren Stellen des Schnittes bleiben die benachbarten Splanchnothekfalten und die in ihnen enthaltnen Blutbahnen nicht getrennt, sondern verbinden sich mit einander. So geht es fort bis an den ventralen Rand der Herzblase, von wo ab der Glomerulus sich auf die schmale ventrale Wand des Eicheldarms ausbreitet, welche von der Herzblase nicht umfasst wird. Hier ändert sich an dem Verhalten wesentlich nur eins: an die Stelle der Herzblase tritt eben der Eicheldarm. Die Splanchnothek senkt sich zwischen den Falten auf die Wand des letztern herab. Als

nothwendige Ergänzung dienen Längsschnitte, welche den Glomerulus parallel seiner Oberfläche getroffen haben. Sie zeigen uns wieder das bekannte Bild netzförmig verbundner Blutbahnen und in jeder Masche einen Ring von Zellen, beziehungsweise Kernen. Beiderlei Bilder vereinigt ergeben die Vorstellung eines wabenartigen Körpers: unmittelbar auf der Grenzlamelle der Herzblase liegt ein flacher Blutsinus und auf diesem erheben sich netzartig zusammenhängende Wände, deren von Blut erfüllte spaltförmige Hohlräume mit jenem Sinus in Verbindung stehen. Die »Zellen« dieser Wabe sind von einem Epithel ausgekleidet, das sich von der übrigen Splanchnothek durch gewisse Züge in der Beschaffenheit seiner Zellen unterscheiden mag, allein sowohl nach seiner Verbindung als auch nach seinen Lagebeziehungen durchaus zu jener gehört. Vom Innenepithel der Herzblase ist es überall durch die Grenzmembran der letztern, beziehungsweise durch den Blutsinus scharf getrennt. »Gewebslücken«, welche einen Zusammenhang der Höhle der Eichel mit derjenigen der Herzblase herstellten, sind auch von dieser Seite her nicht nachzuweisen.

Der centrale Blutraum.

Nach der obigen Schilderung der Herzblase habe ich über den von Bateson als »heart« bezeichneten Raum nicht mehr viel hinzuzufügen. Dieser »centrale Blutraum« ist meinen Beobachtungen zu Folge auch bei *B. kowalevskii* ein Spalt, und zwar soweit die Herzblase reicht, ein Spalt zwischen dieser und dem Eicheldarm. Hinter der Herzblase, also im Bereiche des Eichelhalses, nehmen an der Begrenzung Theil: die Eichelpforte, die Epidermis, die Grenzmembran des Eicheldarms und schliesslich auch die Wand des Kragencöloms, resp. das von derselben erzeugte chondroide Gewebe (Taf. 18 Fig. 12—16). Ich komme darauf bei der Schilderung der Hohlräume des Kragens zurück.

Das Eichelskelet.

Das Eichelskelet ist durch Agassiz gesehen und abgebildet (tab. 2 fig. 16 und 16a), aber von benachbarten Theilen nicht scharf gesondert gehalten worden. »It is pointed anteriorly, with two branches curving towards the ventral side, pointing towards the posterior base of the proboscis. It consists of two parts, — one apparently chitine, semi-transparent, forming the two bent forks arching towards the mouth and the other the main shaft from which the forks arise. At the head of the shaft there is a flat saucer-shaped expansion, of granular character, quite flexible, a sort of support for the base of the limber proboscis. From the base of the proboscidal skeleton there extends a granular chord as far as the extremity of the gills« (1873, p. 430).

Zum Skelet gehören nur die in dem Satz »It consists« bis »forks arise« beschriebnen Theile. Die am Ende des Schafts angebrachte »saucer-shaped expansion« dürfte dem Eicheldarm, vielleicht einschliesslich des Glomerulus, der zum Schluss erwähnte »granular chord« dem Rückenstrang des Kragens entsprechen.

Bateson behandelt das Eichelskelet durchgängig so, als bestände es wesentlich nur aus den beiden Schenkeln und wäre der unpaare Abschnitt durch Vereinigung dieser entstanden. Dem entsprechend führt er es immer unter der Bezeichnung »the skeletal rods« auf. Die eingehendste Beschreibung des ganzen Skelets findet sich 1885, p. 113. »Centrally, between the notochord and the gut, lies the principal rod; this is formed by the uniting of the two rods (figs. 37, 38 etc.) — —. This fused portion is now diamond-shaped in section; its lower angle causes a dorsal ridge to project into the mouth cavity. Laterally are placed two long rods, which are continued into the central rod and notochordal sheath anteriorly. To these lateral rods are attached large bunches of longitudinal muscles.« Ueber diese Auffassung werde ich mich im zusammenfassenden Capitel (Spec. Morph.) ausführlicher aussprechen. Hier sei nur erwähnt, dass sie dem anatomischen Befunde durchaus nicht Rechnung trägt. Dieser lässt uns bei *B. kowalevskii* wie bei allen andern Enteropneusten einen wieder in den eigentlichen Körper und den Zahn zerfallenden unpaarigen Abschnitt und die beiden von diesem ausgehenden Schenkel unterscheiden. Ein etwas schematisch gehaltnes Constructionsbild des ganzen Apparats giebt uns Taf. 18 Fig. 26. Danach ist der unpaarige Abschnitt schlank, namentlich die Endplatte von geringer Breite, ein Verhalten, welches der oben geschilderten Form des ventralen Eicheldarm-Blindsacks entspricht. Der hintere Theil des »Körpers« ist mit »Flügeln« ausgestattet. Ueber die Ausbildung des Zahns und sein Verhältnis zum Körper sowie den Grad seines kielartigen Vorspringens in die Mundhöhle geben Querschnitte den besten Aufschluss (Taf. 18 Fig. 5—9). Daraus ist ersichtlich, dass der Zahn nur geringe Höhe besitzt und daher wenig zur Verstärkung des ohnehin recht schwachen Skelets beizutragen vermag. Am klarsten tritt diese Eigenthümlichkeit in einem medianen Längsschnitt (Taf. 18 Fig. 11) hervor, welcher das Skelet ausserordentlich schmal im Verhältnis zu seiner Länge zeigt (vgl. Taf. 4 Fig. 77, Taf. 6 Fig. 6, Taf. 7 Fig. 2, Taf. 8 Fig. 11, Taf. 12 Fig. 2, Taf. 14 Fig. 2 und 7, Taf. 19 Fig. 1 und 2, Taf. 20 Fig. 1).

Die Schenkel des Skelets bleiben vom Hinterende des Kragens weiter entfernt als bei irgend einer andern Art der Gattung *Balanoglossus*. Sie reichen nur ungefähr bis zur Mitte des Kragenmarks, beziehungsweise ein wenig über die Spitze der Peripharyngealräume (s. unten) hinaus.

Zur Ergänzung dieses Eichelskelets dient wie gewöhnlich chondroides Gewebe, welches in übrigens recht mässiger Ausbildung zu den Seiten des primären, hauptsächlich hinter den Seitentheilen der Endscheibe, auftritt. Bateson — dem Formen mit stärker entwickeltem chondroidem Gewebe nicht vorgelegen haben — erwähnt dasselbe (1885 p. 113) als »a considerable deposit of ‚structureless' substance, filling up the spaces in the proboscis stalk, and forming a partial sheath around the perihæmal cavity.« Diese Darstellung bedarf in so fern einer Berichtigung, als die eingescheideten Höhlen nicht die Perihämalräume sind — diese erstrecken sich, wie wir sehen werden, nicht so weit nach vorn —, sondern die vordern dorsalen Zipfel des Kragencöloms, und ferner einer Erweiterung, in so fern diese Scheide sich auch auf andre Theile erstreckt. Man erkennt leicht an Längsschnitten, dass

die von Zellen und Muskelfasern erfüllten Hohlräume, die man auf Querschnitten in diesen Massen chondroiden Gewebes antrifft, zum grossen Theil mit dem Kragencölom in Verbindung stehen, dass eben die Muskelfasern in denselben die vordersten Enden »innerer Längsmuskeln« des Kragens sind. Viele Schnitte zeigen aber mit derselben Deutlichkeit, dass auch Fortsätze der Splanchnothek der Eichel sich in dieses chondroide Gewebe hinein erstrecken. Dieselben verzweigen sich wurzelartig, und es ist, indem sie sich mit den Ausläufern des Kragencöloms durchflechten, nicht möglich, an jedem Punkte mit Sicherheit zu entscheiden, mit welcher der beiderlei Bildungen man es zu thun hat. Ja man muss sogar die Möglichkeit offen lassen, dass die aus der Eichel und aus dem Kragen kommenden Aeste sich hie und da vereinigen und so einen Zusammenhang der beiden Körperabschnitte herstellen; wahrscheinlich ist das allerdings nicht.

Der Kragen.

Die Musculatur.

Bateson hat die Anordnung der Kragenmusculatur vollständig verkannt. Es heisst bei ihm (1886 Nr. 10 p. 523): »The muscles of the collar body cavity in *B. kowalevskii* are not gathered into bundles or definitely arranged, excepting those which are attached to the lateral rods of the axial skeleton (fig. 60). These large muscles are inserted into the back of the collar. The whole cavity between the pharynx and the skin — — becomes obliterated, being filled with muscles and connective tissue.« Eine sorgfältige Untersuchung lehrt indessen, dass die Muskeln thatsächlich sehr wohl »definitely arranged« sind, nämlich in den Hauptzügen gerade so wie bei *B. kupfferi*. Allerdings sind, ebenso wie dort, die sämtlichen Muskelschichten, von der innern Längsmuskelschicht abgesehen, sehr dünn und schwach, so dass sie sich flüchtiger Beobachtung leicht entziehen.

Die Aussenwand des Kragens enthält zu äusserst eine feine Lage von Längsmuskelfasern. Die darauf folgende Ringmuskelschicht, die gleichfalls sehr schwach ist, erstreckt sich nur etwa durch das vordere Viertel der Kragenhöhle. Ihr hinterer Rand liegt, wie bei andern Arten, nicht dicht unter der Epidermis, sondern ist etwas nach innen gerückt.

In der Innenwand finden wir die typische innere Längsmusculatur wie bei *B. kupfferi* ausgebildet. Ihre Fasern entspringen am ganzen hintern Rande des Kragens und verlaufen von da convergirend zu den Seitentheilen des Eichelskelets. Die hinten vorhandnen zahlreichen kleineren Bündel sammeln sich dabei jederseits zu einem einzigen dicken (Fig. 19 *lmi*), nach vorn allmählich sich zuspitzenden Strang. Vom Eichelskelet ausgehend breiten sich also die Fasern fächerförmig bis zum Hinterrand des Kragens aus. Unabhängig von ihnen erhält sich eine dünne Lage von Längsfasern, die auf der dorsalen Fläche des Kragenmarks hinzieht. Dem Schlundepithel zunächst findet sich — soweit dieses nicht von den weiter unten

zu besprechenden Peripharyngeal- und Perihämalräumen bedeckt ist — eine dünne Ringmuskelschicht.

Die Musculatur der Vorderwand zeigt das bereits für *Ptychodera minuta* eingehend geschilderte Verhalten, in Folge dessen ein medianer Sagittalschnitt auf der dorsalen Seite quer durchschnittne, auf der ventralen Seite der Länge nach verlaufende Fasern zeigt, während auf einem Horizontalschnitt die Fasern auf beiden Seiten im Querschnitt erscheinen.

Endlich sind Radiärfasern in ziemlich regelloser Anordnung vorhanden. Ihnen angelagert trifft man zahlreiche grosse Zellen mit verschiedenartigen Einschlüssen, z. Th. pigmentirt, von den mannichfaltigsten Formen. Es dürften Bindegewebszellen sein.

Die Perihämalräume.

Dem Verhalten der Perihämalräume hat Bateson keine Aufmerksamkeit geschenkt, ebenso wenig der damit in Verbindung stehenden abweichenden Lagerung des vordern Theiles des dorsalen Gefässtammes, die er (1886 Nr. 10 tab. 29 fig. 78) in einer Figur richtig wiedergiebt. In dieser Beziehung stimmt *B. kowalevskii* mit keiner der von mir untersuchten Enteropneusten-Arten ganz überein. Die Perihämalräume erstrecken sich wie bei der grossen Mehrzahl bis an die — durch die Herzblase und den Eichelporus gegebne — hintere Grenze der Eichel, sind aber nur ungefähr in ihren hintern zwei Dritteln von einander durch den Gefässtamm getrennt (Taf. 18 Fig. 31). Weiter nach vorn fliessen sie zu einem einzigen Hohlraum zusammen, während der Gefässtamm übergeht in einen horizontalen Spalt zwischen dem durch die Verschmelzung der beiden Perihämalräume entstandenen »Hyphämalraum« und dem Kragenmark (Taf. 18 Fig. 19 *vdk*, s. auch Bateson's fig. 78, 1886 Nr. 10 tab. 29; Fig. 17 zeigt den Uebergang). In der Schnittserie Fig. 16—12 verfolgen wir den Zusammenhang des horizontalen Spaltes mit den centralen Bluträumen der Eichelbasis. Das Präparat weist in sofern nicht ganz normale Verhältnisse auf, als die Eichelpforte (*pc*) sich in ungewöhnlicher Weise unter der Herzblase (*h*) hin auf die dem Porus gegenüber liegende Seite hinüberdrängt. Ich habe die Schnitte trotzdem abgebildet, weil die Bluträume sämtlich sehr stark gefüllt und deshalb besonders gut zu verfolgen sind. In Fig. 16 sind die Verhältnisse noch wesentlich die gleichen wie in Fig. 19; nur ist das Gefäss sehr blutreich und stark ausgedehnt, während der »Hyphämalraum« (*cöp'*), der ganz nahe seinem obern Ende getroffen ist, kleiner geworden ist und nur noch wenige Muskelfasern enthält. Der Schnitt 15 berührt das obere Ende desselben; aus dem Gefäss ergiesst sich das Blut in Lücken zwischen der (nicht mit dargestellten) Epidermis und der Aussenwand des Hyphämalraumes (*cöp'*). In Fig. 14 finden wir als Fortsetzung des Gefässes eine eigner Wandungen durchaus entbehrende geräumige Lücke, die von der Eichelpforte und der Epidermis, links von etwas chondroidem Gewebe begrenzt ist. In diese grosse bluterfüllte Lücke reicht (in Fig. 13) das hintere Ende der Herzblase (*h*) hinein, welche weiter vorn, indem sie an Umfang gewinnt, dieselbe so weit ausfüllt, dass nur an der ventralen Seite, zwischen der Herzblase und dem Eicheldarm, beziehungsweise dem zwischen

beide sich hier einschiebenden chondroiden Gewebe ein spaltförmiger Blutraum übrig bleibt, nämlich das hintere Ende des centralen Blutraumes der Eichel. Um aber auch an einem völlig normalen Object das Verhalten der Gefässe vorzuführen, füge ich auf Taf. 30 Fig. 85—87 noch drei mit geringen Abständen auf einander folgende Schnitte hinzu. Abgesehen von dem in diesem Falle typischen Verlauf der Eichelpforte (*pc*) entspricht im wesentlichen Fig. 85 der Fig. 15, Fig. 86 der Fig. 14 und Fig. 87 der Fig. 13 auf Taf. 18.

Die Peripharyngealräume.

Dem *B. kowalevskii* kommen auch, wie oben bereits angedeutet wurde, Peripharyngealräume zu und zwar in einer Ausbildung, welche keinen Zweifel aufkommen lässt, dass wir es hier mit Fortsetzungen des Rumpfcöloms zu thun haben. Während in den bisher beobachteten Fällen die Peripharyngealräume ausschliesslich Ringmuskeln enthalten, nämlich die Fortsetzung der Ringmusculatur des Oesophagus, so erstreckt sich bei dieser Art auch die Längsmusculatur des Rumpfes in dieselben hinein (Taf. 18 Fig. 22 *cöp''*). Die Membran, welche diese Räume von der Kragenhöhle scheidet, bewahrt daher durchweg den Charakter des Kragen-Rumpf-Septums. Dieses aber setzt sich nicht wie sonst annähernd in einer Kreislinie an den Verdauungscanal, ungefähr längs der Grenze zwischen Pharynx und Oesophagus, sondern in einer Linie, welche sich auf beiden Seiten etwa bis auf die Höhe der Eicheldarmmündung ausbuchtet.

Diese Räume umfassen den Pharynx nicht vollständig, sondern lassen den dorsalen Theil desselben frei. Am hintern Rande des Kragens reichen sie dorsalwärts bis an die Kragenpforten, und da diese ihrerseits dem ersten Kiemenporus entsprechen, so ergiebt sich — was übrigens die Verfolgung der Schnitte bestätigt —, dass die Peripharyngealräume nicht eine Fortsetzung der gesamten Längsmusculatur des Rumpfes enthalten, sondern nur des ventrolateralen Muskelfeldes, während das dorsale sich in die Perihämalräume fortsetzt. Nach vorn hin wird der Querschnitt der Peripharyngealräume immer kürzer, indem sie sowohl von der dorsalen als von der ventralen Mittellinie weiter und weiter abrücken, und zuletzt laufen sie jederseits in eine Spitze aus. In ihrem Bereiche erscheint natürlich die Anordnung der Musculatur des Kragens complicirter, als sie im Grunde genommen ist (Taf. 18 Fig. 31). Wir finden hier, dem Pharynxepithel zunächst, eine dünne Lage von Ringfasern, dann, durch Bindegewebe von jener getrennt, kräftige Längsfasern an der Innenseite einer Membran, die auch an ihrer Aussenseite mit ähnlichen Längsfasern bedeckt ist. Nur die letztern sind die »innern Längsfasern« des Kragencöloms, während die beiden erstgenannten Muskelschichten dem Peripharyngealraum, also dem Rumpfcölom, angehören.

Die Kragenhöhle.

Die Kragenhöhle schildert Bateson (1886 Nr. 10 p. 523) als »obliterated, being filled with muscles and connective tissue.« Ganz wörtlich ist dieser Satz nicht zu nehmen.

Die Höhle ist zwar von sehr reichlichem Muskel- und vielleicht auch Bindegewebe durchzogen; allein es bleiben zwischen diesen doch leere Räume, deren Ausdehnung von dem Grade der Contraction der Musculatur abhängt. Manchmal findet man kaum noch eine deutliche Spur einer Höhle, in andern Fällen aber erscheint diese sehr geräumig und nur von verhältnismässig spärlichen Fasern durchzogen. Zu beiden Seiten des dorsalen Septums scheint regelmässig ein leerer Raum vorhanden zu sein, und ebenso ist die nächste Umgebung der Kragenpforten frei von Gewebe (s. auch Bateson, 1886 Nr. 10, fig. 101 tab. 31).

Bezüglich der Kragensepten macht Bateson eine kurze Angabe, die nur zum Theil zutreffend ist (1886 Nr. 10 p. 524). »The dorsal mesentery persists throughout life in *B. kowalevskii* and *B. salmoneus*. In other species it disappears in the collar region. The ventral mesentery persists in the trunk in all species, but is always obliterated in the collar.« Abgesehen davon, dass die durch Bateson selbst in den Hauptzügen aufgeklärte Entstehungsweise des Kragenmarks es verbietet, in dem dorsalen Kragenseptum ohne weiteres eine Fortsetzung des dorsalen Mesenteriums des Rumpfes zu erblicken, ist die obige Schilderung für *B. kowalevskii* in zwei Punkten einer Berichtigung bedürftig. Das dorsale Septum besteht keineswegs in der ganzen Ausdehnung des Kragens, sondern reicht nur vom hintern Ende bis etwa an die Gablungsstelle des Eichelskelets, und das ventrale ist nicht geschwunden, sondern ungefähr in derselben Ausdehnung wie das dorsale vorhanden. Bezüglich des eigenthümlichen Verhaltens des dorsalen im hintern Abschnitt des Kragenmarks verweise ich auf die Schilderung des letztern.

Nach Bateson's Darstellung sollen die Kragenpforten durch zwei Merkmale vor denen andrer Arten ausgezeichnet sein, nämlich 1) durch ihre Richtung, »the external opening is directed transversely instead of posteriorly, as in the others« (1885 p. 112), und 2) durch den Mangel einer dorsalen Falte, »a thickened inward folding of their outer wall. This is not conspicuous in *B. kowalevskii*. cp. figs. 88 and 104« (1886 Nr. 10 p. 527). Zur ersten dieser Angaben habe ich zu bemerken, dass der Ausdruck, die äussere Oeffnung sei quer (»transversely«) gerichtet, recht unglücklich gewählt ist. In den meisten Fällen findet man die Pforte so gestellt, dass ihre Axe einen Winkel von ungefähr 90°, bald mehr bald weniger, mit der Längsaxe des Körpers bildet, woraus hervorgeht, dass ihre äussere Oeffnung annähernd dieser parallel gerichtet ist. Sie blickt dorsalwärts. Die Pfortenaxen würden verlängert etwa die ventrale Mittellinie des Kragens treffen. Wie bei andern Enteropneusten ist jedoch diese Stellung keineswegs fixirt, sondern sehr wechselnd und zwar wohl nach dem Contractionszustande der innern Längsmusculatur des Kragens. So fand ich die Axe der Pforten bald ungefähr einen rechten, bald einen nach vorn, bald selbst einen nach hinten offnen spitzen Winkel mit der Körperaxe bildend. Taf. 18 Fig. 34 stellt einen noch keineswegs extremen Fall des letztern Zustandes dar. Aus diesem Verhalten ergiebt sich mit Nothwendigkeit, dass man nicht erwarten darf, auf Querschnitten durch den Kragen die Pforten quer durchschnitten zu finden; sie erscheinen hier bald im Längsschnitt (cf. Bateson, 1886 Nr. 10 tab. 31 fig. 101, tab. 32 fig. 102), bald mehr oder minder schräg durchschnitten. Diese Schnitte nähern sich um so mehr reinen

Querschnitten, je spitzer der Winkel ist, den die Pfortenaxe mit der Körperaxe bildet. In einem Falle, wo die eine der beiden Pforten ungewöhnlich weit nach hinten geneigt war, habe ich von derselben eine Reihe von Schnitten erhalten, die nahezu für Querschnitte gelten können, und diese weisen nun — ebenso wie auf gewissen Längsschnitten angetroffene Querschnitte der Pforten — in aller Deutlichkeit die nach Bateson angeblich dem *B. kowalevskii* fehlende Längsfalte an derjenigen Wand der Pforte auf, welche bei longitudinaler Richtung ihrer Axe dorsalwärts gewandt sein würde. Taf. 18 Fig. 20 zeigt uns den Querschnitt einer ungefähr rechtwinklig zur Körperaxe geneigten Pforte aus einem Längsschnitt des Körpers; die Falte erscheint hier in der hintern Wand der Pforte. Hier, wie in den meisten Fällen, handelt es sich nicht um eine eigentliche Falte, sondern um eine Leiste, die durch Streckung der Zellen zu Stande kommt. In Folge dieser erscheinen die Kerne im Bereiche der »Falte« mehr zerstreut, während sie in den übrigen Theilen der Pfortenwand sehr dicht an einander gedrängt liegen. An der innern Oeffnung der Pforte ist der Uebergang ihres Epithels in das peritoneale Gewebe der Kragenhöhle auf Längsschnitten deutlich zu erkennen. Aus solchen (Taf. 18 Fig. 34) ist auch ersichtlich, dass die Kragenpforten von der ersten Kiementasche entspringen. Bei *B. kowalevskii* finde ich niemals eine Vereinigung des Pfortenporus mit dem Porus der ersten Kieme — ein Verhalten, welches die Pforte nicht von der Kiementasche, sondern von der Epidermis abhängig erscheinen lassen könnte (Bateson; s. d. zusammenfassende Capitel) —, sondern Schnitte, welche in die Axe der Pforte fallen (Fig. 34), zeigen die Kiementasche nach aussen geschlossen, und umgekehrt ist der Kiemenporus auf Schnitten getroffen, welche die Pforte nur seitlich berühren (cf. Bateson, 1886 Nr. 10 tab. 30 fig. 88). Die Pforte steht folglich nicht in gerader Linie, sondern etwas schräge vor dem Kiemenporus und zwar medianwärts an der Kiementasche.

Das Kragenmark.

Zur Beschreibung des Kragenmarks (»central nervous system«) finden wir bei Bateson eine Reihe von Angaben durch seine verschiednen Aufsätze zerstreut. In der vorläufigen Mittheilung des Inhalts der zweiten Abhandlung (1884 Nr. 8 p. 26) heisst es: »In advanced larvæ (ten gill-slits) its anterior end contains a canal opening to the exterior in the dorsal middle line at the anterior end of the collar fold. This canal will be spoken of as the neural canal, and its pore as the neural pore.« In der Abhandlung selbst (1885 p. 99) bemerkt Bateson weiter: »This lumen never extends for more than a short distance into the cord, which, however, in its middle and posterior regions in older animals, contains remarkable spaces lined by columnar cells, more or less separated from each other by strands of tissue, which will be described together with the later development and histology of the nervous system«. Die hier angekündigte nähere Beschreibung lautet dann folgendermaassen (1886 Nr. 10 p. 517): »Among the cells lining the anterior end of the lumen are always some few gland-cells. The cellular part of this part is continuous, of course, with the cellular part of

the skin, and the fibrous part or white matter, as we may call it, with the fibrous layer of the skin. Behind the lumen it has the appearance shown in fig. 78. The white matter does not enclose the upper part of the cord. Above it are a number of pyriform cells, probably ganglionic, whose tails project into the white matter. Central to these the cells are more or less irregularly grouped into strands enclosing spaces. — — Among this loose tissue of the centre of the cord are remarkable stellate groups of cells (fig. 78 *stel*) whose heads are thus placed radiating from a small lumen, which is generally sharply defined on three sides and usually irregularly bounded at some part of its margin. The nature of these stellate groups did not appear. They are commonest in the sides of the »grey« tracts, viz. at the points where the white matter is bent up. It is possible that the spaces thus enclosed may in some indirect manner communicate with the neural tube«. Endlich finden wir (1886 Nr. 10 p. 518) eine Bemerkung, die sich auf den Mangel von Wurzeln bezieht: »In *B. kowalevskii* alone no connection exists between the dorsal side of the cord and the skin«.

Beginnen wir mit dem zuletzt aufgeführten Punkte, so haben wir zwar zu bestätigen — wie dies schon in der vorliegenden Mittheilung, 1884 p. 501, geschehen —, dass Wurzeln in der typischen Gestalt strangförmiger Verbindungen des Kragenmarks mit der Epidermis nicht vorhanden sind; dagegen war Bateson ganz besonders unglücklich, indem er sich nicht damit begnügte, den Mangel dieser hervorzuheben, sondern ausdrücklich die Existenz jeglicher Verbindung zwischen der dorsalen Seite des Kragenmarks und der Haut in Abrede stellte. Denn unter allen Enteropneusten, die ich untersucht habe, ist *B. kowalevskii* die einzige Art, bei welcher eine solche Verbindung in grösserer Ausdehnung besteht.

In der hintern Hälfte des Kragenmarks erhebt sich von der dorsalen Oberfläche und zwar nicht immer genau aus der Mitte, sondern oft etwas seitlich davon, eine schmale hohe kielartige Leiste. Dieselbe nimmt, soweit sie sich erstreckt, die Stelle des dorsalen Septums ein, reicht wie dieses von der dorsalen Fläche des Kragenmarks bis an die Haut, ist auch, ebenso wie jenes, zwischen diesen beiden Theilen nicht glatt ausgespannt, sondern der Länge nach in eine oder zwei Falten gelegt. Sie zieht vom hintern Ende des Kragens bis etwa in die Mitte desselben und wird vorn allmählich niedriger (Taf. 30 Fig. 94), so dass sie nicht mehr bis an die Haut reicht, sondern dem dorsalen Septum Platz macht. Diese Leiste gehört nun nicht etwa zum Septum, sondern ist ein Theil des Kragenmarks. Sie besteht aus dem gleichen Gewebe wie die dorsale Partie des letztern und geht ohne irgend welche Unterbrechung oder eine scharfe Grenze in dasselbe über, während sich die Grenzmembran des Kragenmarks von beiden Seiten her auf die Leiste fortsetzt und an ihr hinziehend sich auf die Haut überschlägt. Ein inniger Zusammenhang der Leiste mit der Epidermis findet sich indessen, soweit ich zu sehen vermag, nur an einzelnen Stellen. Die Nervenschicht der Epidermis geht überall ohne Unterbrechung über die Leiste hinweg; in der Regel ist sie sogar durch eine Grenzmembran von derselben geschieden (Taf. 30 Fig. 93). An einigen wenigen Punkten aber scheint diese auf eine ganz kurze Strecke durchbrochen zu sein, so dass die Zellen der Leiste die Nervenschicht unmittelbar berühren (Fig. 95). Bateson hat diese Leiste

nicht beachtet. Der Schnitt durch das Kragenmark, den er (1886 Nr. 10 tab. 29 fig. 78) abbildet, ist dem vordern Theil des Organs entnommen, wie das aus dem Verhalten des dorsalen Gefässtammes mit Sicherheit hervorgeht. Hier besteht die Leiste nicht mehr; dagegen ist das dorsale Septum (*D. mes.*), welches weiter nach vorn gleichfalls schwindet, noch vorhanden.

Bateson's Darstellung vom übrigen Bau des Kragenmarks vermag ich gleichfalls in mehreren Punkten zu berichtigen und zu ergänzen. Was zunächst den »neural canal« anbetrifft, der sich von vorn her nur ein kurzes Stück in das Mark hinein erstrecken soll, so kann ich die Existenz des beschriebnen Hohlraums bestätigen, muss dagegen bestreiten, dass derselbe dem eigentlichen Kragenmark angehört. Es liegt hier vielmehr eine ähnliche »vordere Epidermistasche« vor, wie wir sie bereits bei einer grossen Zahl andrer Enteropneusten getroffen haben, eine blindsackförmige Einziehung der Haut am Ursprung des Eichelhalses. Die ventrale Wand dieser Tasche zeigt ganz die Structur der Epidermis des Eichelhalses, die dorsale diejenige der Epidermis der vordern Kragenfläche, in dieser reichliche Drüsenzellen, die auch Bateson (1886 Nr. 10 p. 517) dort bemerkt hat. Erst an ihrem Grunde beginnt das Kragenmark und zwar sogleich in typischem Bau, mit zahlreichen kleinen, von radiär gestellten Zellen umgebnen Höhlen, die Bateson in den Hauptzügen richtig geschildert hat. Dass diese Höhlen mit dem »neural tube« in Verbindung stehen, wie es Bateson vermuthet, vermag ich nicht zu bestätigen; vielmehr finde ich jede einzelne von geringer Ausdehnung, und soviel ich sehen kann, besteht auch unter den einzelnen kleinen Höhlen kein Zusammenhang. Wie gewöhnlich treten sie am regelmässigsten in den seitlichen Theilen des Kragenmarks auf (s. auch Bateson), wo sie je eine Längsreihe bilden; dazwischen liegen weniger regelmässig andre, meistens noch etwas engere Höhlen, bald eine, bald zwei auf einem Querschnitt. Dass die Begrenzung nur auf drei Seiten scharf wäre, finde ich nur ausnahmsweise, wenn nämlich eine längliche Höhle schräg durchschnitten ist. Die radiäre Anordnung der sie umgebenden Zellen pflegt sehr regelmässig zu sein; die Zellen sind hell, ihr Kern ihrem peripherischen Ende genähert. Die grosse Masse der Zellen des Marks dürfte zu ihnen gehören. Dass ausser denselben besondre Ganglienzellen vorhanden sind, kann ich nur mit Rücksicht auf die — nicht sehr zahlreichen, aber ohne Mühe nachweisbaren — »riesigen Ganglienzellen« behaupten, die Bateson offenbar entgangen sind. Zwei derselben, ganz symmetrisch zur Rechten und Linken gelegen, habe ich in Fig. 30 *ga* auf einem dem hintersten Ende des Kragenmarks entnommnen Querschnitt dargestellt.

Die Branchiogenitalregion.

Die Musculatur.

Der Musculatur des Rumpfes hat Bateson nicht mehr Aufmerksamkeit geschenkt als derjenigen des Kragens. Alles, was er darüber zu sagen weiss, fasst er in zwei Sätze

zusammen: »The muscles of the third body cavity are not markedly different from those of the collar. In *B. kowalevskii* alone a large muscular band runs along each side of the ventral nerve-cord, forming a projection from the body (fig. 108)« (1886 Nr. 10 p. 524). Abgesehen von der Erwähnung der ventralen Muskelbänder besagt diese Beschreibung offenbar nicht das geringste, da wir daraus weder etwas von der Existenz einer Längsmuskelschicht noch von dem Mangel einer Ringmuskelschicht erfahren — welch letztere Bateson allerdings auch bei den von ihm untersuchten *Ptychodera*-Arten (*minuta*, *sarniensis*, *aurantiaca*, *clavigera-robinii*) übersehen zu haben scheint. Was die ventralen Muskelbänder angeht, so bilden dieselben einen Theil der Längsmuskelschicht. Diese ist im Allgemeinen von geringer Mächtigkeit, erscheint aber auf der ventralen Seite rechts und links von der Mittellinie in ziemlicher Breite beträchtlich verstärkt und im Bereiche dieser Verstärkung jederseits zusammengefaltet (Taf. 18 Fig. 35; s. auch Bateson, 1886 Nr. 10 tab. 32 fig. 108). Dadurch entsteht die bei der Beschreibung der äussern Gestalt erwähnte Längsrinne an der Seite des Körpers, welche gegen den Kragen hin durch allmähliche Oeffnung der Falte (Fig. 18), gegen den After hin durch allmähliche Verschmälerung des Bereiches der Verstärkung (Fig. 29, 27) verstreicht.

Wie bei andern Enteropneusten zerfällt die Längsmusculatur ferner in vier Streifen oder Felder, welche durch muskelfreie Raine, zwei Median- und zwei (dorsale) Submedian-Linien, geschieden sind. In letzteren münden die Kiemen und die Gonaden aus. Zwischen der Haut und der Darmwand sind Radiärmuskelfasern ausgespannt (Fig. 18, 27).

Von dem Verhältnis der Musculatur zu den Längsgefässtämmen werde ich bei der Schilderung des Gefässystems einiges sagen.

Der Darmcanal.

Agassiz hat sich um die Kenntnis vom Bau der Enteropneusten-Kiemen ein grosses Verdienst erworben, indem er für *B. kowalevskii* zum ersten Male das Kiemenskelet in Gestalt einfacher dreizinkiger Gabeln nachgewiesen und abgebildet hat (tab. 2 fig. 17). »The supports of the gills are quite simple; the folds of the gills are supported by three prongs starting from a common curved base«. Seine Schilderung der übrigen Theile der Kiemen ist allerdings keineswegs klar und verständlich. »The gills consist originally of folds of the œsophagus, forming subsequently elliptical, funnelshaped diverticula of it; from the dorsal sides of these, new folds are formed, dividing the funnels into two; and so additional folds are formed, increasing greatly the complexity of the gills, but never, in our species, forming the remarkable system of network described by Kowalevsky; nor have I been able to make out any special order in the mode of formation of the folds of the gills. Their mode of opening externally is quite different from that described by Kowalevsky. Near the dorsal median line we find a series of inverted pouches which the slightest compression will throw out like an inverted finger of glove, forming a flat cylinder opening into a narrow slit next to the dorsal vessel, through which the gills communicate externally. The inner walls of this cylinder are strongly

ciliated« (p. 433). Ich bin nicht ganz sicher, ob ich diese Schilderung richtig verstanden habe. Es entsteht zunächst die Frage nach der Natur der handschuhfingerartig umgestülpten Taschen, die bei dem leisesten Druck hervortreten, und durch welche nach Agassiz die Kiemen ausmünden sollen. Diese sind ohne Zweifel nichts andres als die Zungen, welche bei dem Mangel der Synaptikel, zumal da ihre Wände weich sind, durch die langen spaltförmigen Kiemenporen leicht nach aussen hervorgedrängt werden können. Ich habe an mehreren conservirten Exemplaren einige Zungen in dieser Weise herausgetrieben gefunden, und bei *B. kupfferi* habe ich, obwohl dort die Bedingungen für eine derartige Verschiebung bedeutend ungünstiger sind, indem die Zungen viel starrer und die Kiemenporen kürzer sind, mehrfach in derselben Weise die gleiche Erscheinung am lebenden Thier beobachtet; oft wurden dabei die Kiemenporen aufgerissen. Die irrige Auffassung dieser vorgedrängten Zungen hat nun eine Reihe andrer Irrthümer nach sich gezogen, zunächst einen Beobachtungsfehler: eine Oeffnung an der Spitze dieses Handschuhfingers ist nicht vorhanden, vielmehr die Zunge, wie stets, an ihrem Ende geschlossen. Schon aus diesem Grunde ist die Auffassung dieses Schlauches als eines Ausführungscanals der Kiemen nicht zulässig. Aber der Handschuhfinger tritt auch nicht in umgestülptem Zustande nach aussen, sondern er wird in natürlicher Lage einfach herausgeschoben. Seine Aussenfläche ist nicht, wie Agassiz dies angenommen zu haben scheint, ursprünglich seine Innenfläche, sondern wirklich das, als was sie erscheint: d. h. nicht »the inner walls of this cylinder are strongly ciliated«, sondern die Aussenwand mit dem charakteristischen Wimperepithelbande der Zunge. Was aber die Ausmündung der Kiemen betrifft, so stimmt sie durchaus mit Kowalevsky's Darstellung überein.

Ebenso wenig zutreffend ist die Ansicht, die Agassiz sich von der Vermehrung der Kiemen gebildet hat. Die Ordnung, in welcher die neuen auftreten, ist ebenso gesetzmässig wie bei allen andern Enteropneusten, insofern auch bei *B. kowalevskii* am Hinterende der Kiemenreihen die neuen Kiemen hinzukommen. Auch hier scheint eine irrige Deutung eines richtigen Befundes zu weitern Irrthümern Veranlassung geworden zu sein. Agassiz hat in die trichterförmige Kiemenanlage von der dorsalen Seite her eine Falte hineinwachsen sehen (tab. 2 fig. 14, 15). Diese Falte ist eben die Zunge. Diese bildet den ursprünglich kreisförmigen Spalt zu einem U-förmigen um, bleibt aber dauernd von der ihrer Spitze gegenüber liegenden Wand der Kiementasche getrennt, während Agassiz offenbar angenommen hat, dass sie mit dieser verwachse und so eine Kiemenspalte in zwei theile. Da er jene »Falte« stets mit einem freien Ende treffen musste, so scheint er weiter geschlossen zu haben, dass diese Theilung sich mehrfach wiederhole und zwar ohne nachweisbare Reihenfolge.

Bateson giebt von den Kiemen nur eine sehr knappe Darstellung (1886 Nr. 10 p. 519). Er verweist auf seine Figuren 84 und 85 und bemerkt: »it is practically impossible to follow their structure by means of transverse sections, but longitudinal sections and surface views make them easily intelligible. Each gill-slit is U-shaped and surrounded by a skeletal secreted structure, as shown in fig. 85. — — It should be noticed that the body cavity is continued into the valves always, but never into the bars separating adjacent gill-slits in which the

bordering bars are in contact. This is due to obliteration of the cavity by the skeletal bars«.

Hierzu habe ich zunächst zu bemerken, dass es durchaus nicht zu den Unmöglichkeiten gehört, den Bau der Kiemen dieser wie andrer Enteropneustenformen an Querschnitten zu studiren. Falls man nur solche Schnitte sucht — und unter den Querschnitten durch den vordern Theil der Kiemenregion wird man, vorausgesetzt dass die Schnitte überhaupt einigermaassen genau senkrecht zur Längsaxe geführt sind, nicht vergebens suchen —, welche, wenigstens auf der einen Seite, eine Kieme ihrer Länge nach getroffen haben, so wird man diese nicht minder lehrreich finden als Längsschnitte und Flächenansichten, deren man selbstverständlich zur Ergänzung jener bedarf. Nach derartigen Schnitten ist Fig. 18 Taf. 18 gezeichnet, die Umrisse getreu mittels der Camera lucida; nur Details sind mit Berücksichtigung benachbarter Schnitte eingetragen und — wie in den entsprechenden Abbildungen von andern Arten — in etwas schematischer Weise auf der einen Seite ein durch die Zunge, auf der andern ein durch das Septum geführter Schnitt wiedergegeben. In den mittlern und hintern Theilen der Kiemenregion besteht die von Bateson hervorgehobne Schwierigkeit wirklich, und zwar ist sie durch die bereits oben erwähnte starke Zusammenziehung bedingt, in Folge deren der ganze Kiemenapparat in eine Anzahl von Windungen gelegt erscheint. Hier erhält man von Querschnitten Bilder, wie Bateson eines in seiner tab. 30 fig. 89 (1886 Nr. 10) darstellt, in denen sich schwerlich ein nicht durch eigne Untersuchungen mit dem Bau der Enteropneusten vertrauter zurecht finden wird.

Ferner muss ich der Behauptung widersprechen, in den die gill-slits, d. h. die spaltförmigen (äusseren) Kiemenporen trennenden Balken (bars) sei kein Hohlraum vorhanden, indem die begrenzenden Skeletzinken (bars) einander berührten. Mit Rücksicht auf diese Angabe Bateson's habe ich, abweichend von der sonst beobachteten Regel, einen Kiemenquerschnitt (also ein Stück eines Längsschnittes durch die Kiemenregion) abgebildet (Taf. 18 Fig. 32), welcher in den Bereich der Kiemenporen gefallen ist. *ks* sind drei Kiemensepten, *kd* zwei Kiemenzungen, welche tief in die verhältnismässig flache Kiementasche eingesunken sind und mit ihrer Aussenwand im Kiemenporus, *kp*, zum Vorschein kommen. Nicht in den Bereich der Poren gefallne Schnitte zeigen natürlich die Kiementaschen nach aussen geschlossen, nur durch die (innern) Kiemenspalten (*sp*) mit der Kiemenhöhle communicirend.

Der abgebildete Schnitt lehrt uns nun, dass nicht nur in jeder Zunge, sondern auch in den »bars«, in den »Kiemenbogen«, ein, wenn auch enger, Hohlraum vorhanden ist, der sich vom Aussenrande der Septalzinke bis an die Haut erstreckt (vgl. Taf. 10 Fig. 24, Taf. 11 Fig. 11 und namentlich Taf. 13 Fig. 28). Der Aussenwand dieses Hohlraumes anliegend sehen wir den Durchschnitt eines Hautgefässes. Dass die Septalzinke einfach ist und den innern Theil der »bars« ganz einnimmt, ist durchaus nicht auffallend, sondern die ausnahmslose Regel. Auch die Zungenhöhle ist nur eng, nicht einmal immer so weit wie in den abgebildeten Schnitten. Daraus erklärt es sich, dass man auf Kiemenlängsschnitten (Körperquerschnitten) selbst wenn sie sehr dünn sind, selten eine Spur einer Höhle in der Zunge findet. Mit

Rücksicht darauf ist in der halbschematischen Fig. 18 links die Zunge nicht hohl dargestellt, sondern in sie eine Zinke eingezeichnet, wie es das betreffende Präparat zeigte. Auf der andern Seite ist der Schnitt in eine Kiemenspalte gefallen; man blickt auf die Innenfläche eines Septums und sieht oben den Durchschnitt durch das Arcadenstück der Gabel.

Nach diesen Ergänzungen zu den Darstellungen Agassiz' und Bateson's sehe ich von einer zusammenhängenden Beschreibung des Kiemenapparats unsrer Art ab und begnüge mich damit, einige Punkte hervorzuheben, die mir beachtenswerth erscheinen und auf welche in meinen Abbildungen Rücksicht genommen ist. In erster Linie erwähne ich, dass auch hier wieder die vorderste Skeletgabel nicht drei, sondern nur zwei Zinken hat. Taf. 18 Fig. 33 zeigt dies wie die Form der dreizinkigen Gabeln nach einem Macerationspräparat. Die Zinken sind nur schwach säbelförmig gekrümmt (Fig. 18). Dem entsprechend ist die Kiemendarmhöhle nicht gegen den Oesophagus verschlossen. Die Grenzwülste sind wenig ausgebildet und scheinen, obwohl sie die vorspringendsten Punkte der Wand bilden, gewöhnlich in ziemlich grossem Abstande von einander zu bleiben.

Auf der dorsalen Seite bleibt zwischen den Kiemen ein ungewöhnlich breiter Abstand, woraus sich die besondre Gestalt des denselben ausfüllenden epibranchialen Epithelstreifens erklärt. Derselbe ist auf dem Querschnitt nicht, wie sonst in der Regel, dreieckig, sondern annähernd rechteckig (Taf. 18 Fig. 18 *dep*). Bateson bemerkt nur (1886 Nr. 10 p. 520) »the dorsal wall of the branchial chamber is thickened in the middle line to form a ridge« (fig. 89, 92). Seine Abbildungen sind wenig ckarakteristisch. Nur im vordersten Theil bildet dieser Epithelstreifen eine Leiste; sehr bald — nicht erst im hintern Theil, wie Bateson angiebt — tritt an seiner untern Fläche eine Rinne auf, die bis ans Ende zu verfolgen ist. Warum dieses Epithel in besonderm Maasse die Rolle einer »supporting structure« spielen soll, will mir nicht in dem Maasse einleuchten, dass ich mit Bateson darüber keinen Zweifel hegen könnte.

In Bezug auf die Beschaffenheit der Kiemenepithelien unterscheidet sich *B. kowalevskii* scharf von *B. kupfferi*, da das Wimperepithel bei ihm wie gewöhnlich den Charakter eines einfachen Cylinderepithels trägt (Fig. 32). Der »Rücken« der Zinken ist wie sonst von einem Streifen niedrigern Epithels bekleidet. Der Innenrand der Septen ist stärker als die Innenwand der Zunge, die Aussenwand der letztern ungewöhnlich dick und daher, da sie auch nur schmal ist, nicht in die Zungenhöhle eingefaltet.

Ueber die Blutversorgung der Kiemen sind meine Beobachtungen sehr unvollkommen geblieben. Ich habe an der Wand der Zungenhöhle, namentlich an der Aussenwand, ein ziemlich reiches Gefässnetz und in den Septen am Innenrande der Zinke ein durch die ganze Länge derselben ziehendes Gefäss beobachtet, dagegen vermochte ich ein Gefäss am Aussenrande der Septalzinke, wie es sonst in der Regel vorhanden ist, hier nicht aufzufinden.

Endlich ist des Verhältnisses der Kiemen zum Kragen Erwähnung zu thun. Bateson legt grossen Werth darauf, dass vom hintern Rande des Kragens zu beiden Seiten eine deckelartige Falte (»operculum«) ausgeht, welche sich über einige der vordersten Kiemenporen

hinüberlegt. Er schildert (1885 p. 86) ihre Bildung und fügt dann hinzu: »in the extended condition in adult specimens is posterior margin its about on a level with the fourth gill-slit«. Später (1886 Nr. 10 p. 520) giebt er an, »in *B. kowalevskii* (fig. 88) it is more marked than in *B. minutus* — —, it covers about three gill-slits«. Da dieses »operculum« und die davon bedeckte »atrial cavity« in Bateson's Speculationen über die Verwandtschaft der Enteropneusten eine hervorragende Rolle spielt, so bin ich genöthigt, die factische Grundlage seiner Ansichten, die ihm eben Beobachtungen an *B. kowalevskii* geboten haben, einer genauen Prüfung zu unterwerfen. Zu meinem Bedauern sehe ich mich dabei fast ganz auf meine eignen Präparate angewiesen, da Bateson in seinen Abbildungen nur sehr ungenügendes Material zur Beurtheilung seiner Darstellungen geliefert hat. In der Abbildung einer Larve mit 5 Paar Kiemenporen (1885 tab. 4 fig. 4) sieht man die vordre Hälfte der ersten Kieme unter dem Hinterrand des Kragens verschwinden. In der ein ausgewachsnes Exemplar darstellenden fig. 6 derselben Tafel ist ein keineswegs irgendwie ausgezeichneter Punkt des hintern Kragenrandes mit *op* = operculum bezeichnet. Ausserdem finden wir nur eine einzige Abbildung, welche auf die in Rede stehenden Verhältnisse sich bezieht, nämlich ein — gewiss den meisten Lesern unverständlich bleibendes — Stück eines horizontalen Längsschnitts (1886 Nr. 10 tab. 30 fig. 88) »through the atrial cavity in the plane of the opening into it of the collar funnel and first gill-slit«.

Wie der Verfasser sich das Verhältnis denkt, erhellt aus einer im Gegensatz zu jener Figur sehr klaren schematischen Abbildung, tab. 33 fig. 14. Daneben steht eine entsprechende Figur zur Veranschaulichung der Verbindung des Kragens und Rumpfes bei einer Larve mit 4 Kiemenporen. Danach bestände der Vorgang, durch welchen dieses »Operculum« zu Stande käme — und so ist es auch im Text dargestellt —, darin, dass der Kragen sich im Bereiche der Kiemenporen, also auf der rechten und der linken Seite, über seine ursprüngliche Grenze hinaus nach hinten zu zwei deckelartigen Fortsätzen (opercula) auszieht, welche sich über einige (3—4) Kiemenporen legen und diese in solcher Weise überdecken, dass sie nicht direct nach aussen münden, sondern in eine unter diesem Operculum liegende »atrial cavity«, die ihrerseits mit einer nach hinten gerichteten Mündung versehen ist. Von der Ausdehnung und Gestalt dieser Atrialhöhlen, ob sie unter dem hintern Kragenrande hinziehende Spalten oder ringsum abgeschlossne Säckchen sind, darüber erfahren wir nichts.

Meine eignen Untersuchungen haben mich nun zu der Ueberzeugung geführt, dass die Sache sich so, wie Bateson sie dargestellt hat, nicht verhält. Was von diesen »Opercula« äusserlich sichtbar ist, zeigt meine Fig. 28. Ich habe das Bild schon oben bei der Schilderung der äussern Gestalt (S. 311) beschrieben und bemerke nur, dass die beiden vorspringenden Theile, unter welchen die Kiemenporen verschwinden, die »Opercula« sind. Sie kommen dadurch zu Stande, dass der Kragen an der dorsalen Seite rechts und links eine kleine Aussackung bildet, die sich über die anstossenden Theile des Rumpfes hinlegt. Die wahre Grenzlinie zwischen Kragen und Rumpf ist daher im Bereiche der »Opercula« nicht sichtbar, weil sie durch diese verdeckt ist. Aber auch in der dorsalen Mittellinie liegt sie nicht zu Tage:

wie man aus Fig. 28 ersieht, wird der dorsale Nervenstamm (*nd*) vorn von einer tiefen Spalte begrenzt, die sich seitlich fortsetzt in die Spalten zwischen dem Rumpf und den »Opercula«. Dieser Raum würde demnach das »Atrium« Bateson's darstellen. In der Mitte ist er sehr kurz — thatsächlich nur etwa so lang wie die Epidermis des hintern Kragenrandes dick (ca. 0,25 mm) —, während er nach den Seiten um so länger wird, je mehr man sich dem höchsten Punkte der »Opercula« nähert, um darüber hinaus sich wieder zu verkürzen und endlich in die Grenzfurche zwischen Kragen und Rumpf (s. Fig. 22, dem Ringnerven *nr* äusserlich entsprechend) auszulaufen.

Die Sache ist aber noch etwas complicirter, als sie danach erscheint. Die wahre Grenzlinie zwischen Rumpf und Kragen buchtet sich nämlich an den Punkten, wo die Reihen der Kiemenporen an sie stossen, nach vorn aus und dadurch entstehen unter jedem »Operculum« zwei kurze blindsackartige Fortsätze der »Atrial«-Spalten, und in diese münden die vordersten zwei bis drei Kiemen ein. Diese befinden sich also gewissermaassen vor der übrigen Kragen-Rumpf-Grenze.

Für diese Erscheinung eine Erklärung zu finden, ist nun nicht schwer. Schnitte in jeder Richtung, am deutlichsten aber Horizontalschnitte (Taf. 18 Fig. 22, 34), zeigen, dass die innere und die äussere Grenzlinie zwischen Kragen und Rumpf nicht in eine Ebene fallen, sondern dass letztere beträchtlich weiter nach hinten liegt als erstere. Wollten wir die Grenze zwischen diesen beiden Körperabschnitten nach der äussern Linie bestimmen, so würden die vordersten Kiemen in den Bereich des Kragens fallen, während umgekehrt bei Benutzung der innern Linie für die Abgrenzung das Hinterende des Kragenmarks in den Rumpf fallen würde. An den Kiemenporen aber, die eben typisch dem Rumpf angehören, macht sich die Verschiebung der beiden Grenzen gegen einander in der geschilderten Weise bemerkbar, indem in ihrem Bereiche dieselben zusammenfallen. Mir scheint aber, dass auch die Bildung der »Opercula« sich auf dem gleichen Wege erklärt. Die so bezeichneten Aussackungen des Kragens bergen nämlich (Fig. 34) die Kragenpforten (*tr*), die eben Anhänge der vordersten Kiemen sind.

Nach alle dem brauche ich kaum hinzuzufügen, dass ich auf die Bildung der sogenannten »Opercula« keinen besondern Werth zu legen vermag, vielmehr darin nur eine Erscheinung erblicke, die sich als eine Folge andrer Einrichtungen darstellt, welche ihrerseits zu dem von Bateson unternommnen Vergleiche schwerlich in irgend welche Beziehungen zu bringen sein dürften. Ich sehe daher auch weder Veranlassung, die Ausdrücke »Opercula« und »Atrium« aufzunehmen, noch die von Bateson so bezeichneten Theile, beziehungsweise Räume mit andern Namen zu belegen.

Die Gonaden.

Bateson's Schilderung der Ovarien lautet (1886 Nr. 10 p. 528): »Soon after its appearance it consists of a mass of loose, round cells. A cavity next appears in its interior,

as though due to a disintegration, and after the appearance of this cavity the cells bounding it develop into ova (fig. 111, 112). The egg-shell appears soon as a close-fitting membrane«. Ueber die Hoden schreibt er ebenda: »The testes are lobed masses placed in the same situation as the ovaries. The outer zone of each testicular follicle is made up of spherical cells (fig. 108, 109 *a*), which contain several (? eight) deeply-stained dots. These cells are young spermatoblasts, and the dots, which increase in size in the spermatoblasts of the inner zone, are the heads of spermatozoa which are finally set free into the central cavity. Here they are arranged in curious strings, which wave above parallel to each other in preserved specimens (fig. 108)«.

Da es nicht meine Absicht ist, an dieser Stelle auf die Vorgänge der Ei- und Samenbildung näher einzugehen, so habe ich zu dieser Darstellung zunächst wenig zu bemerken. Vor Allem wünsche ich festzustellen, dass auch bei *B. kowalevskii* sowohl die Ovarien als auch die Hoden mit Ausführungsgängen in Gestalt kurzer Canäle mit sehr engem Lumen ausgestattet sind. Die Mündung befindet sich in der Submedianlinie, und zwar in der Kiemenregion, wo diese durch die breit-spaltförmigen Kiemenporen sehr verbreitert ist, am lateralen Rande derselben, während sie in der Genitalregion (Taf. 18 Fig. 35 *gp*) die ganze, hier sehr geringe Breite derselben einnimmt. Dass diese Canäle bei der Entleerung der Eier und des Samens nicht als Ausführungsgänge dienen sollten, ist mir zwar sehr unwahrscheinlich, doch muss ich in Ermanglung eigner Beobachtungen über den Vorgang Bateson's Schilderung desselben wiedergeben: »Though the ovaries are connected with the skin by ducts the ova are dehisced by breaking away of whole follicles, which then disintegrate« und »The testes, when mature, break up in *B. kowalevskii* as masses«.

Eine zweite, am medialen Rande der Submedianlinie, also medianwärts von den Kiemenporen, gelegne Gonadenreihe habe ich bei dieser Art nicht gefunden. Bateson's fig. 110 (1886 Nr. 10 tab. 32), in welcher rechts von einem Ovarium ein kleiner Anhang der Haut, mit *ov*? bezeichnet, sichtbar ist, kann in diesem Zusammenhange nicht verwerthet werden, obwohl es kaum zweifelhaft ist, dass das abgebildete Körperchen thatsächlich eine kleine Gonade ist, da man an der Figur nicht erkennen kann, ob jenes median- oder lateralwärts vom Ovarium lag. Uebrigens möchte ich annehmen, dass es sich nur um eine kleine laterale Gonade handelt; denn solche finde ich auch in meinen Präparaten hie und da zwischen den grössern Gonaden, allerdings nicht seitlich von diesen, sondern in der Reihe ihrer Poren. Ich halte sie für junge Gonaden, welche bei fortschreitendem Wachsthum sich zwischen die bestehenden einschalten, vielleicht diese ersetzen.

Die postbranchialen Körperabschnitte.

Ueber den Bau der hintern Körperabschnitte erhalten wir bei Bateson nur sehr unvollständige Auskunft. »The digestive tract follows upon the branchial region. — — The walls of the digestive tract in *B. kowalevskii* are thrown into an irregular spiral fold (figs. 82 and 108),

which is not continued into the intestinal region as a definite feature. — — In the walls of the gut in this region are numerous blood-vessels. The lumen of the gut in this region varies greatly in size, probably with the digestive processes, the liver being in *B. kowalevskii* occasionally obliterated. In *B. kowalevskii* there is no distinct sacculation to form the liver« (1886 Nr. 10 p. 520, 521).

Ehe ich zur Schilderung meiner eigenen Beobachtungen schreite, muss ich vorausschicken, dass die Untersuchung des Hinterkörpers ausschliesslich an conservirtem Material sehr erschwert wird durch den Umstand, dass in Folge der starken Contraction der ventralen Längsmusculatur dieser Abschnitt ausnahmslos korkzieherartig aufgewunden ist. Man erhält daher weder reine Querschnitte noch reine Längsschnitte, selbst wenn man die Schnittrichtung häufig corrigirt. Ausserdem ist man genöthigt, den Körper in eine Anzahl kurzer Stücke zu zerlegen und diese eines nach dem andern zu schneiden. Mittels Präparation habe ich bei der vollkommnen Starrheit und der grossen Zerbrechlichkeit des überdies kleinen Objects nichts erreicht. Zur Abbildung habe ich solche Schnitte ausgewählt, die möglichst annähernd in eine normale Richtung gefallen waren, dagegen von der Wiedergabe solcher abgesehen, die entweder evidente Schrägschnitte waren oder, wie der von Bateson (1886 Nr. 10) tab. 30 fig. 82 abgebildete, eine Körperschlinge so getroffen haben, dass die Rückenseite zweimal durchschnitten erscheint, einmal oben und einmal unten.

Abgesehen von den Gonaden, die sich weit in den Hinterkörper hinein erstrecken, ist das einzige Organ, das unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt, der Darmcanal. Derselbe zerfällt in vier Abschnitte. Von diesen sind nur der erste und der dritte gewunden, der zweite und vierte dagegen — vom letztern haben es Agassiz (l. c. p. 432) und Bateson (s. oben) bereits richtig angegeben — fast gerade. Bateson's oben citirte Abbildung (fig. 82) stellt einen horizontalen Tangentialschnitt durch den ersten Abschnitt dar (oben sind die hintersten Kiemen getroffen). Sie scheint im Einklang zu stehen mit der Angabe im Text (s. oben), der zu Folge die Wände des Darmcanals in eine »unregelmässige Spiralspalte gelegt« sein sollen. Agassiz stellt die Sache anders dar. Er schreibt (l. c. p. 432): »The alimentary canal forms diverticula, — small, narrow folds which eventually connect with the main alimentary canal only by a narrow slit; these diverticula draw down the adjacent outer wall, forming a large number of small, elongate, narrow folds of greenish color; these folds, lined with whitish cells, give that part of the body a most peculiar appearance. Kowalevsky calls these diverticula the liver. The limitation of the liver organs is not as well marked in the American Balanoglossus as Kowalevsky describes it in the Mediterranean species, the folds become more and more distant towards the posterior extremity, and extend far towards the anal end in the cylindrical portion of the termination of the body. Behind the liver the alimentary canal is simply formed of more or less closely packed convolutions, and it becomes almost straight near the anal extremity«.

Die Existenz von Leberdivertikeln, wie sie Agassiz hier beschreibt, vermag ich nicht zu bestätigen. Ich finde vielmehr die von Agassiz geschilderten Falten, wie er sie in

seiner fig. 15 (tab. 3) als Leberfalten (*lv*) abbildet, ebenso wie im hintern Theil des Körpers nur durch »closely packed convolutions« des Darms hervorgerufen. Der Darmcanal ist beträchtlich länger als der Körper und findet daher nicht gerade in demselben Raum. Da er aber einerseits in der dorsalen und in der ventralen Mittellinie durch ziemlich schmale und augenscheinlich nicht sehr dehnbare Mesenterien fixirt, andrerseits in einer recht engen Leibeshöhle untergebracht ist, so ist er genöthigt, sich in zahlreiche, sehr kurze Windungen zu legen. Dabei wird seine Wand an der concaven Seite jeder Windung scharf eingeknickt. Die Anordnung ist wesentlich die gleiche wie bei *B. kupfferi*, von dem ich in Taf. 15 Fig. 39 ein Stück des Hinterkörpers mit dem Darm abgebildet habe; nur sind bei *B. kowalevskii* die Windungen viel zahlreicher, entsprechend aber kürzer und schärfer von einander abgesetzt. Die convexen Seiten der Schlingen legen sich dicht an die Haut an, drängen diese manchmal mehr oder minder weit vor und erzeugen dadurch die von Agassiz mit den Lebersäckchen von *Pt. minuta* etc. verglichnen Falten in der Haut.

Durch die scharfe Einknickung der concaven Seite der Schlingen aber entstehen die von Bateson beobachteten und abgebildeten Falten (tab. 30 fig. 82 *sp. vlv*), die jedoch durchaus nicht eine — auch nicht eine unregelmässige — zusammenhängende Spiralfalte darstellen, sondern ihre Entstehung ausschliesslich der geschilderten Schlängelung des Darmcanals verdanken. Es sei gleich bemerkt, dass der erste und der dritte Abschnitt sich in dieser Beziehung wesentlich gleich verhalten. Die beiden unterscheiden sich aber durch die Beschaffenheit ihres Epithels. Dasjenige des ersten Abschnitts gleicht dem des Oesophagus, der ohne eine scharfe Grenze in diesen übergeht. Es ist aus verschiednen, durchweg sehr hohen, plasmaarmen Elementen aufgebaut, zwischen die zahlreiche kurze Drüsenzellen eingelagert sind. Seine Muscularis besteht, wie die des Oesophagus, aus Ringfasern. Das Epithel des dritten Abschnittes dagegen ist aus charakteristischen, plasmareichen, langcylindrischen Leberzellen zusammengesetzt. In ihm haben wir demnach den Leberdarm zu erkennen.

Ihm angelagert finden wir zwei Gefässe, die hinsichtlich ihrer Verbindungen mit ein paar kurzen Gefässen übereinstimmen, denen wir bei *B. kupfferi* begegnet sind (s. oben S. 294), die aber dort dem »verlängerten Oesophagus«, d. h. dem unmittelbar auf die Kiemen folgenden Darmabschnitt, angehörten. Bei vorliegender Art gehen sie im Bereiche des Leberdarms aus dem Darmgefässnetz hervor, ziehen, an vielen Stellen mit diesem verbunden, an der dorsalen Fläche des Darmes hin, theilen sich für eine kurze Strecke in zwei, sich dann wieder vereinigende Gefässe und verlieren sich schliesslich wieder im Darmgefässnetz (Taf. 30 Fig. 97—100 *vi*). Letzteres ist von der aus äusserst feinen Längsfasern zusammengesetzten Muscularis bedeckt, die auch die beiden Längsgefässe bekleidet.

Der dem Leberdarm voraufgehende Darmabschnitt ist sowohl von diesem als auch vom verlängerten Oesophagus durch die Beschaffenheit seiner Wandung scharf unterschieden. Dieselbe ist an jeder Seite zu einem mächtigen, von gewissen Furchen durchzognen Wulst verdickt. Diese beiden Wülste reichen, abgesehen vom vordersten Theile, bis an die Mittellinien und berühren sich mit ihren Oberflächen, so dass das Lumen auf einen engen senkrechten

Spalt reducirt erscheint. Ihre Bildung kommt durch ausserordentlich reiche Entwicklung grosser Drüsenzellen im Epithel zu Stande, während die oben erwähnten Furchen drüsenfreie Züge niedrigerer, plasmaarmer Zellen darstellen.

Jeden Wulst durchzieht eine solche Furche. Wenn wir dieselbe von hinten nach vorn verfolgen, so finden wir, dass sie hinten an der Bauchseite beginnt, von da ab allmählich, den Wulst in ein oberes und ein unteres Stück zerlegend, gegen die Rückenseite ansteigt, sich derjenigen der andern Seite nähert und schliesslich mit ihr zusammentrifft. Ein Querschnitt durch den vordern Theil dieses Darmabschnitts (Taf. 30 Fig. 89) zeigt uns daher ein etwa +förmiges Lumen, eingeschlossen von zwei hohen seitlichen und zwei schwächern, die dorsale Wand bildenden Wülsten; die Arme des Kreuzes entsprechen den in Rede stehenden Furchen. Dieser vordere Theil der Furchen nun ist der Sitz von Darmpforten, welche eine Verbindung des Darmes mit der Aussenwelt herstellen, wie wir sie in wesentlich der gleichen Form auch bei *Schizocardium brasiliense* in der Leberregion angetroffen haben. Ihre Zahl ist nicht beständig, sondern nimmt wahrscheinlich wie die der Kiemen und Gonaden mit dem Alter zu. Ich finde 4—6 (7?) Paare, die einen Raum von ⅓ bis ½ mm einnehmen. An welchem Ende der Reihe die Bildung neuer Pforten stattfindet, habe ich nicht feststellen können. Entsprechend dem oben geschilderten Verhalten der Furchen, an die sie gebunden sind, liegen die hintersten Pforten (Taf. 30 Fig. 89 *ip*) in viel grösserem — etwa dem doppelten — Abstande von der Mittellinie als die vordersten (Fig. 88). Es sind kurze Röhren, die von einem mittelhohen Epithel gebildet und an ihrem innern, dem Darm zugewendeten Ende von einer ring- oder schleifenförmigen Skeletbildung (Taf. 30 Fig. 92 *skip*) gestützt sind. Einen Sphinkter habe ich nicht nachweisen können.

Die Begrenzung dieses Darmabschnittes ist nach vorn hin keine scharfe; es geht vielmehr das Epithel des verlängerten Oesophagus ganz allmählich in das dieses Darmtheils über, indem zwischen den Zellen erst einzelne, dann immer zahlreichere und zuletzt jene ungeheuren Mengen von Drüsenzellen auftreten, welche letzterem sein Gepräge verleihen. Auch in Bezug auf die Muscularis macht sich keine Grenze bemerkbar: beide Abschnitte sind mit Ringmusculatur ausgestattet. Dagegen setzt sich der zweite Abschnitt vom dritten, dem Leberdarm, sehr scharf ab, indem die Drüsenwülste sich in unverminderter Stärke bis an das Hinterende jenes erstrecken und dann plötzlich abfallen, so dass sie lippenartig in den weitern Hohlraum des Leberdarms (*i*) vorspringen (Taf. 30 Fig. 102).

Der letzte Darmabschnitt (Taf. 18 Fig. 27) unterscheidet sich von dem vorhergehenden durch den Besitz einer zarten Ringmusculatur statt einer Längsmusculatur und durch ein verhältnismässig niedriges, aus indifferenten Cylinderzellen mit eingestreuten Drüsenzellen gebildetes Epithel, das in der dorsalen und ventralen Mittellinie besonders niedrig ist, so dass man auf beiden Seiten eine schmale, flache Rinne beobachtet. Auf der ventralen Seite tritt diese oftmals dadurch noch deutlicher hervor, dass das Epithel rechts und links davon etwas verdickt ist.

Das Gefässsystem.

Eine besondre Behandlung erheischt noch das Gefässsystem, das zwar in den Hauptzügen den bekannten Typus wiederholt, allein in gewissen Einzelheiten beachtenswerthe Abweichungen darbietet. Die der Eichel angehörigen Theile sind bereits bei Betrachtung jenes Körperabschnitts hinlänglich besprochen, ebenso das Verhalten des dorsalen Gefässstamms des Kragens und seine Verbindung mit den Bluträumen der Eichel. In Bezug auf diesen Stamm wäre nur noch zu erwähnen, dass er hinsichtlich seiner Ausstattung mit einer Ringmusculatur sowie seiner Verbindung mit den Haut- und Darmgefässnetzen (Taf. 18 Fig. 23 *vd*) denen der übrigen Enteropneusten völlig gleicht. Anders liegt die Sache mit dem ventralen Gefässstamm. Dieser entbehrt der Ringmusculatur, besitzt dagegen eine Längsmuskellage, die sich als eine Fortsetzung derjenigen der Haut darstellt: diese hört nicht — wie sonst — am Rande des Gefässes auf, sondern wird nur plötzlich sehr schwach und schlägt sich auf die Gefässwand über, die sie bis an den obern Rand, also bis an den Darm hin, begleitet (Taf. 18 Fig. 25, Taf. 30 Fig. 96). Dieses Verhalten trägt nicht wenig dazu bei, den ventralen Gefässstamm in seiner ganzen Ausdehnung als einen Spalt im Mesenterium, d. h. als eine Lücke zwischen den an einander gelegten Wänden der beiden Rumpfcölome, erscheinen zu lassen, mehr aber noch der Umstand, dass diese beiden Wände sich an der ventralen Seite gar nicht berühren, sondern ein beträchtliches Stück von einander entfernt bleiben. In Folge dessen zeigt die Gefässwand an der ventralen Seite eine Lücke, welche durch den ventralen Nervenstamm ausgefüllt wird.

Im Bereiche der ventralen Muskelwülste ist der Gefässstamm sehr hoch, während er nach hinten entsprechend der geringern Stärke jener niedriger wird. In noch höherm Maasse ist dies aber vorn der Fall. Hier kommt es zu einem vollständigen Schwunde des ventralen Gefässstamms, indem Oesophagus und Nervenstamm immer näher zusammenrücken und schliesslich, etwa ½ mm hinter dem Kragen, nur noch durch einen dünnen, schmalen Streifen structurloser Substanz (Grenzmembran) von einander getrennt werden (Taf. 18 Fig. 24 *sv*). Es tritt also in diesem vordersten Theil des Rumpfes ein solides Septum an die Stelle des Gefässstammes. Dieser öffnet sich unmittelbar hinter dem Septum in das sehr mächtig entwickelte Hautgefässnetz (Taf. 18 Fig. 25), welches sowohl mit dem Hautgefässnetz des Kragens in Verbindung steht als auch mit einem umfangreichen Gefässnetz des Kragen-Rumpf-Septums (beziehungsweise der Aussenwand der Peripharyngealräume, s. oben S. 325), das seinerseits von vorn die abführenden Gefässe des Eichelglomerulus aufnimmt.

Vom Hautgefässnetz des Rumpfes sind seitliche Längsgefässstämme nicht gesondert. Das dichte Gefässnetz, das die Gonaden umspinnt, erhält sein Blut direct aus ersterem.

Die beiden Längsgefässe des Leberdarms und ihr Verhältnis zum Gefässnetz des Darms habe ich bereits oben (S. 338) geschildert.

Geographische Verbreitung, Vorkommen und Lebensweise.

Welche Verbreitung *B. kowalevskii* an der atlantischen Küste Nordamerikas hat, lässt sich bis jetzt nicht mit voller Sicherheit feststellen. Eine besondre Schwierigkeit liegt darin begründet, dass VERRILL, welcher die meisten Fundorte von Balanoglossen aufzählt (1873 p. 351), sich in dem Irrthume befunden hat, dass *B. kowalevskii* A. AG. specifisch identisch sei mit *Stimpsonia aurantiaca* GIRARD. Ich muss also zunächst von seinen Angaben absehen. Zuverlässig constatirt ist das Vorkommen der AGASSIZ'schen Art bei Hampton an der Cheasepeake-Bay (BATESON 1884, 1885), bei Newport an der Narraganset-Bay (! A. AGASSIZ 1873) und bei Salem (! PACKARD). Diese Punkte umfassen die Küste von 37° bis etwa $42^1/_2$°. Da VERRILL's Fundort Naushon-Island am Vineyard-Sound derselben Strecke (ca. $41^1/_2$°) angehört, so können wir annehmen, dass die dort getroffne Art auch *B. kowalevskii* ist. Und gleiches gilt von dem Auftreten bei Atlantic City ($39^1/_2$°), das LEIDY (1882 p. 93) für »*B. aurantiacus*« erwähnt. Jedenfalls ist *B. kowalevskii* bis jetzt weder südlich von 37° (Hampton) noch nördlich von $42^1/_2$° (Salem) nachgewiesen worden. Denn die Art, welche bei Beaufort vorkommt und von VERRILL aufgeführt wird, ist sicher nicht identisch mit jener. VERRILL stützt sich auf eine Mittheilung von PACKARD. Dieser Herr hatte die Güte, mir das von ihm bei Beaufort gesammelte Bruchstück zu überlassen, und ich kann mit Bestimmtheit behaupten, dass darin kein *B. kowalevskii* vorliegt, sondern *Pt. aurantiaca.* Ich habe ferner durch Mr. H. W. CONN vom Biological Laboratory der Johns Hopkins University in Baltimore Bruchstücke der gleichen Beauforter Enteropneusten-Art erhalten, in denen sämtliche Körperregionen von mehreren Individuen vertreten waren. Die Gründe, warum ich diese Form auf *Stimpsonia aurantiaca* GIRARD beziehe, habe ich oben (S. 165) angeführt. Für den gegenwärtigen Zweck genügt die Thatsache, dass die bei Beaufort vorkommende Art von *B. kowalevskii* durchaus verschieden ist. Dass aber nur diese eine Art dort lebt, geht mir aus einer brieflichen Mittheilung von Prof. W. K. BROOKS hervor, der mir unterm 30. Juni 1884 schrieb: »the Beaufort species is different from the one at Hampton«.

Ueber die Lebensweise des *B. kowalevskii* berichten uns A. AGASSIZ und BATESON. Ersterer schreibt: »The New England Balanoglossus is found at low-water mark, buried in the sand (only in the cleanest sand-beaches) to a depth of about twelve or fourteen inches. It is readily tracked on the surface by the peculiar elliptical coils of sand which are thrown out at the top of the hole. The hole in which they live is lined by a thick mucous layer, forming a sort of sheath of considerable diameter, in which the worm must evidently be able to move up and down with considerable ease«. (1873 p. 431). »The proboscis is kept continually expanding and contracting, and the sides of the body, especially of the posterior extremity, are in incessant motion«. (p. 433). BATESON entnehme ich folgende Angaben: »The animals live at a depth of about eight inches below the surface of the sand, and are generally to be found with their bodies coiled in an even corkscrew-like spiral. The proboscis and anterior part of the branchial region are usually vertical, and the portion of the body posterior to the generative tract, which is about 6—9 inches long, is also, as a rule, not spirally disposed, but can be moved up and down a vertical shaft in the sand opening to the surface. By this shaft fæcal masses, consisting mainly of sand and mucus, are extruded. In this manner very characteristic conical coiled casts are thrown up, like that of the earthworm, the section of the coil being, however, elliptical«. (BATESON, 1884 p. 208). An einer andern Stelle (1885 p. 115) bezeichnet BATESON den Boden, in welchem er *B. kowalevskii* fand, als »mud« (Schlamm), eine Angabe, die gegenüber der ausdrücklichen Bemerkung AGASSIZ', das Thier lebe »only in the cleanest sand-beaches« auffällig erscheint.

BATESON hebt ferner die ausserordentliche Lebenszähigkeit des *B. kowalevskii* hervor. »Another feature which ought not to be overlooked in a general account of this species is its extreme vitality. In a bucket of unaërated water in which all other animals had died some days before, in a hot climate, these creatures were able to carry on their existence, and parts of the bodies may be seen moving about by means of the ciliated skin to which a completely macerated skeleton of the branchiæ is attached. Lobes of the testis, torn off, will likewise swim about for days«. (1885 p. 92).

Balanoglossus mereschkowskii Nic. Wagner.

Balanoglossus mereschkowskii, Nic. Wagner 1885.
» » Schimkewitsch 1888, 1889.

Diese Art ist von Nicolas Wagner folgendermaassen beschrieben worden: »Die hellrothe Färbung seines Körpers lässt diesen kleinen Wurm in dem dunklen Schlamm leicht erkennen. Er liegt gewöhnlich zu einem Ringe gekrümmt; im Kriechen streckt er seinen vorderen Kopftheil mit zwei Oeffnungen, von denen die eine an der Spitze, die andere an der Basis sitzt, weit von sich. An letztere Oeffnung schliesst sich ein dünner kleiner Stiel, der sich ausdehnen und zusammenziehen, aber selbstverständlich den massiven Kopftheil des Thieres nicht stützen kann. Im gestreckten Zustande kommt er der Länge des ganzen Körpers gleich. Der Kopf wird von dem Körper durch einen kleinen Kragen von dunkler, rother Farbe getrennt. Unten erweitert sich der Körper auf beiden Seiten in kleine, kaum merkliche, flügelartige Anhänge, die wiederum auf jeder Seite fünf Kiemenöffnungen haben, die immer lose stehen und, wie überhaupt der ganze Körper des Thieres, stark vibriren. Der Darmcanal von grünlich-gelber Farbe scheint durch die Körperwände in Form einer dunklen Wellenlinie deutlich durch. Die breite Afteröffnung befindet sich am hinteren Theile des Körpers. Die ganze Oberfläche ist mit Gruppen kleiner einzelliger Schleimdrüsen bedeckt, die durch ihren helleren Ton aus der allgemeinen dunklen Färbung des Körpers scharf hervortreten. In der Gefangenschaft legten diese Würmer viele, sehr kleine, röthliche Eier.«

Schimkewitsch hat darauf eine anatomische Untersuchung der Art in russischer Sprache veröffentlicht. Da mir diese unverständlich ist, so sehe ich mich im Wesentlichen auf die beiden Tafeln und auf eine im Zoologischen Anzeiger erschienene vorläufige Mittheilung angewiesen. Nur für einige mir besonders wichtig erscheinende Punkte konnte ich Dank der freundlichen Hilfe des Herrn Dr. Türstig aus Dorpat das russische Original zu Rathe ziehen. Eine Beschreibung der Art ist übrigens auch in diesem nicht enthalten, vielmehr wird dort bezüglich einer solchen auf einen künftig erscheinenden zweiten Band von Wagner's »Wirbellosen des Weissen Meeres« verwiesen.

Soweit ich mir nun an der Hand der vorliegenden Veröffentlichungen eine Vorstellung von der Gestalt und dem Bau des *B. mereschkowskii* habe bilden können, muss ich diesen für einen ganz nahen Verwandten des *B. kowalevskii* halten, oder, richtiger gesagt, es ist mir überhaupt nicht gelungen, Unterschiede zwischen diesen beiden Arten aufzufinden. Wenn ich trotzdem den *B. mereschkowskii* als eine besondre Art aufführe, so geschieht es nur in Ermanglung einer eignen Untersuchung, ohne welche ich die Artrechte des Thieres nicht anzutasten wage.

Indem ich im Folgenden das über diese Form bekannt gewordne zusammenstelle, werde ich mich bemühen, das Verhältnis zum *B. kowalevskii* hervortreten zu lassen. In dieser Beziehung machen sich zunächst einige Unklarheiten in der Wagner'schen Beschreibung sehr störend bemerkbar. Dass unter dem »Kopftheil« die Eichel zu verstehen ist, dürfte um so weniger einem Zweifel unterliegen, als der Verfasser sich augenscheinlich durch die Kowalevsky'sche Beschreibung hat verleiten lassen, an diesem Körpertheil eine vordere und eine hintere Oeffnung zu beobachten. Die Dünnheit des Stiels, welcher die Eichel mit dem Rumpf verbindet, also des Eichelhalses, bildet ein hervorragendes Merkmal des *B. kowalevskii*. Allerdings ist derselbe nicht so lang, dass er »in gestrecktem Zustande der Länge des ganzen Körpers gleichkommt«, wie es in Wagner's Worten heisst. Vermuthlich aber beziehen sich diese gar nicht auf den Eichelhals, sondern auf die Eichel selbst, welche in diesem Falle ganz wie bei *B. kowalevskii* durch ihre Länge ausgezeichnet sein würde. Auch die »dunkle rothe Farbe« des Kragens ist für diese Art bezeichnend (s. Taf. 1 Fig. 11). Durchaus unverständlich bleibt — auch nach der anatomischen Untersuchung von Schimkewitsch — was die »kaum merklichen, flügelartigen Anhänge« sind, »die wiederum auf jeder Seite [?] je fünf Kiemenöffnungen haben, die immer lose stehen und . . . . . stark vibriren«. Nach Schimkewitsch (1888) »bildet der Kiementheil des Darmcanals einige Windungen«, — also ganz wie bei *B. kowalevskii* — »und die Kiemen selbst sind von gleichem Bau wie bei *B. kowalevskii*«. Der gewundne Verlauf des Leberdarms wird in den Worten Wagner's, »der Darmcanal von grünlich-gelber Färbung scheint durch die Körperwände in Form einer dunklen Wellenlinie deutlich durch«, klar bezeichnet. Auch die »Gruppen einzelliger Schleimdrüsen« in der Haut seien erwähnt.

Die Eichel.

Viel wichtiger sind die Angaben von Schimkewitsch zur Anatomie dieser Art. Bezüglich der Eichel entnehme ich denselben folgende Punkte. Die Ringmusculatur (tab. 1 fig. 1 *Rm*) ist schwach. »Die Radiärmuskeln des Rüssels und ebenso die Längsmuskeln, welche in der Masse des Parenchyms concentrische Kreise wie bei *B. kowalevskii* bilden, werden mit grosser Deutlichkeit beobachtet« (1889 p. 7). Auf diesen Punkt ist um so grösseres Gewicht zu legen, als die Anordnung der Längsmusculatur »in concentrischen Kreisen« bisher ausschliesslich bei *B. kowalevskii* gefunden ist! »Das Kopfcölom« [die Eichelhöhle] »mündet nur

durch Vermittelung eines, und zwar des linken excretorischen Canales [= Eichelpforte] nach aussen« (1888); aus der Abbildung (1889, tab. 1 fig. 6) geht hervor, dass der Porus wie bei der amerikanischen Art ganz an die linke Seite des Eichelhalses gerückt ist.

Von den basalen Organen giebt Schimkewitsch eine gute Beschreibung, aus der ich Folgendes besonders hervorheben möchte. »In dem hinteren Rüsseltheile vereinigt sich das innere Blatt des Peritoneums« [nämlich die Splanchnothek] »vermittelst eines doppelten ventralen Gekröses [= ventrales Eichelseptum] mit dem äusseren Peritonealblatte der Rüsselhöhle«.

Den Glomerulus schildert er in den Worten: »Das innere Peritonealblatt bildet zahlreiche Falten, deren innere Oberfläche von dem . . . Blute der Rüssellacune umspült wird. Diese Falten (innere Kieme von Spengel) haben, im Gegensatz zu Bateson's Behauptung, mit der sogenannten Rüsseldrüse nichts zu thun, verhalten sich vielmehr dem Gefässystem gegenüber ähnlich, wie die Pericardialdrüsen der Anneliden, und fungiren wohl als excretorische Organe« (1888, 1889 tab. 1 fig. 3, 4).

»Die angebliche Rüsseldrüse Bateson's (Herz nach Spengel) besitzt eine eigene Muscularis, während ihr Epithel dem Endothel einiger Theile des Rüsselperitoneums ähnlich ist« (1888).

»Die Rüssellacune« [= centraler Blutraum] »die, wie es scheint, selbständiger Wände ermangelt, kann ebensowenig dem Herzen gleichgestellt werden« (1888).

Den Eicheldarm zeigen die Abbildungen (1889 tab. 1 fig. 2—4 *ch*) mit einem deutlichen Lumen und chordaähnlichen Gewebe.

Das Eichelskelet »stellt nur eine locale Verdickung der Membrana propria dar und besitzt keine derartigen Formelemente, wie sie von Marion bei *B. talaboti* beschrieben werden« (1888), doch bildet Schimkewitsch das schwach entwickelte chondroide Gewebe, das Gewebe des Eichelhalses, für den Kenner deutlich genug ab (1889, tab. 1 fig. 6).

Der Kragen.

Die fächerförmig angeordneten innern Längsmuskeln treten auf den Abbildungen (tab. 1 fig. 8, tab. 2 fig. 19) sowie im Text der vorläufigen Mittheilung in ihrem Verhältnis zu den rückführenden Eichelgefässen, einer »Höhle im Innern, um welche die Fasern radial angeordnet erscheinen«, deutlich hervor. Wichtiger aber für den Vergleich mit *B. kowalevskii* sind die aus den Abbildungen (tab. 1 fig. 7—9) ersichtlichen Beziehungen des dorsalen Gefässtammes zu den augenscheinlich vorn zu einem unpaarigen Hyphämalraum verschmelzenden Perihämalräumen, zum Kragencölom und zum Kragenmark, insofern sich hier offenbar die für *B. kowalevskii* ausführlich beschriebnen Verhältnisse (s. oben S. 324) bis ins einzelne genau wiederholen.

Für die Uebereinstimmung der Kragenpforten geben die Abbildungen bei Bateson (1886 Nr. 10, tab. 31 fig. 101) und Schimkewitsch (tab. 1 fig. 14) Zeugnis. Letztgenannter

Autor vermisst an diesen »trichterförmigen Organen des Kragens« auch die »inneren Falten« (s. oben S. 327).

»Das dorsale Centralnervensystem« [das Kragenmark] »besitzt keine Centralhöhle, keine Neuroporen und auch keine Dorsalstränge« [Wurzeln] (1888, 1889 tab. 1 fig. 8, 9, 14, 16, tab. 2 fig. 19, 24). Der bei *B. kowalevskii* an der dorsalen Seite des Kragenmarks befindliche Kiel (s. oben S. 328) wird weder beschrieben noch abgebildet.

»Der Kragentheil des Darmes ist unten mit einem unpaaren Diverticulum und seitlich mit je einer Ausstülpung versehen«. Ersteres betrachtet Schimkewitsch nebst der ventralen Rinne des Kiementheils als »Homologon des Endostyles, der Hypobranchialrinne und der Schilddrüse der Cyclostomen« und bezeichnet es in den Figuren als Thyreoidea. Nach meinen Beobachtungen an andern Enteropneusten einschliesslich *B. kowalevskii* muss ich die Existenz eines besondern rinnenförmigen Organs an der Ventralseite der Mundhöhle bezweifeln.

Die Branchiogenitalregion.

»Die Kiemen selbst sind von gleichem Bau wie bei *B. kowalevskii*« (1888). Nach den Abbildungen (1889, tab. 1 fig. 10 [Zunge] und fig. 16 [Septum]) erstreckt sich diese Uebereinstimmung auch auf die Einzelheiten der Querschnitte, u. a. auf die Dicke der Aussenwand der Zunge und den Mangel der Einfaltung derselben.

Von ganz besonderm Interesse sind die Beobachtungen von Schimkewitsch am Darmcanal des postbranchialen Körperabschnitts. »Hinter dem Branchialtheil folgt ein etwas geschlängelter Abschnitt, der auf der einen Seite drei, auf der andern vier Schlingen bildet. (Dieser Theil soll nach Bateson bei *B. kowalevskii* eine Spiralklappe [?] bilden). In der zweiten und vierten dieser Schlingen habe ich eine Communication nach aussen gefunden, die durch Poren vermittelt wird; die Zahl dieser letzteren, die wohl auch an den übrigen Schlingen vorhanden sind, beträgt in der vierten Schlinge nicht weniger als sechs« (1888; s. dazu 1889 tab. 2 fig. 29, 28 *p*). Schimkewitsch ist danach der erste Entdecker der merkwürdigen Darmpforten, die wir jetzt auch bei *B. kowalevskii*, bei *Glandiceps hacksi* und *talaboti* und bei *Schizocardium brasiliense* kennen gelernt haben. Dieselben liegen bei *B. mereschkowskii* ebenso wie bei der nordamerikanischen Art in einem Darmabschnitt, der durch zwei seitliche, von Furchen durchzogne hohe Epithelwülste ausgezeichnet ist (tab. 2 fig. 23, 29). Ob sie paarig oder unpaarig sind, ist leider weder aus dem Text noch aus den Figuren zu ersehen.

In dieser Körperregion ist vielleicht ein Merkmal zu constatiren, auf das die specifische Trennung von *B. kowalevskii* zu begründen sein würde: es scheint nach den Abbildungen das für diese Art so charakteristische ventrale Muskelband zu fehlen. Auf der andern Seite spricht jedoch der Umstand, dass nach Wagner das Thier »gewöhnlich zu einem Ringe

gekrümmt liegt«, für eine kräftigere Ausbildung der Musculatur an der einen Seite, die in diesem Falle nur die ventrale sein kann.

Mit meinen Beobachtungen gänzlich unvereinbar sind die Angaben von Schimkewitsch über den Bau der Gonaden. »Die Geschlechtsorgane haben, im Gegensatz zu Bateson's Behauptung, mit der Epidermis nichts zu thun, und bestehen jederseits aus einer Reihe Peritonealaussackungen, die hinter der Kiemenregion beginnen«. — Letzteres Verhalten würde einen Unterschied von *B. kowalevskii* darstellen, bei dem die Gonadenreihen weit in die Kiemenregion hineinreichen. — »Jedes Ovarium ist an einem hohlen Stiele aufgehängt, der den Hals des Einstülpungssackes darstellt und ebenso wie dieser letztere aus modificirten Peritonealzellen besteht. Die Eier entwickeln sich in den Sackwandungen inmitten der Mesodermzellen« (1888; s. 1889 tab. 1 fig. 12). »Die Hoden werden auch von hohlen, aus äusserem Bindegewebe und innerem Epithel bestehenden Säckchen gebildet, deren innere Fläche aber des Peritonealüberzuges entbehrt, so dass die Genitalzellen direct in die Höhle des Sackes hineinragen« (1888). Wagner erwähnt »sehr kleine, röthliche Eier«, während die von *B. kowalevskii* nach Bateson (1884 Nr. 7 p. 208) von graulich-gelber Farbe und verhältnismässig gross sind, nämlich $^3/_4$ mm lang. Auch darin möchte sich vielleicht ein Unterscheidungsmerkmal gegenüber der amerikanischen Art darbieten.

Endlich sei erwähnt, dass »der hintere Darmabschnitt zuerst auch Schlingen bildet« — nämlich im Bereich der Leberregion —; »nachher aber ist sein Verlauf geradlinig und auf der Ventralseite dieses Abschnittes findet sich eine Reihe Papillen«.

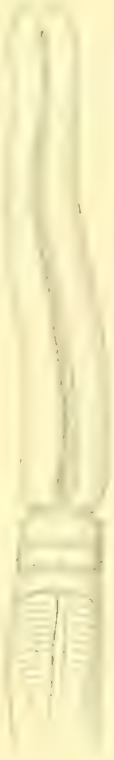
Geographische Verbreitung.

B. mereschkowskii ist im Ssolowetzkischen Busen des Weissen Meeres gefunden und lebt dort nach seinem Entdecker in dunklem Schlamm.

Balanoglossus sulcatus n. sp.

Aus dem k. k. zoologischen Hofmuseum in Wien erhielt ich gleichzeitig mit dem oben beschriebnen Bruchstücke des *Glandiceps hacksi* ad. drei Vorderenden einer kleinen Art, welche ich mit Bezug auf die eigenthümliche Gestalt ihrer Eichel *Balanoglossus sulcatus* genannt habe. Bei allen drei Exemplaren zeigte sich nämlich an der dorsalen Seite eine tiefe Furche, welche sich der Länge nach fast über die ganze Eichel erstreckte. Im Gegensatz zu allen übrigen mir bis jetzt bekannt gewordnen *Balanoglossus*-Arten, deren Eichel im Querschnitt kreisrund ist, würden wir hier einen halbmondförmigen Querschnitt erhalten. Leider kann ich auf die Frage, ob diese Gestalt die natürliche oder nur durch die Conservirung hervorgerufen ist, keine sichere Antwort geben, da mir mit dem ganzen Material ein Unglück zugestossen ist: dasselbe ist zu vollkommner Unbrauchbarkeit eingetrocknet. Glücklicher Weise hatte ich vorher durch Herrn Otto Peters in Göttingen eine Zeichnung anfertigen lassen. Dieselbe ist in nebenstehender Fig. T wiedergegeben und stellt das Thier, soweit es erhalten war, in ungefähr 8facher Vergrösserung, von der Rückenseite gesehen, dar. An den eingetrockneten Resten habe ich nur noch, nach Aufweichung mit Kalilauge, constatiren können, dass die Elemente des Kiemenskelets die Gestalt einfacher dreizinkiger Gabeln, ohne Synaptikel, haben. Danach würde die Form entweder zu *Glandiceps* oder zu *Balanoglossus* zu stellen sein. Wahrscheinlich ist es eine mit *B. kowalevskii* nahe verwandte Art der zweiten Gattung. Dafür spricht die ausserordentliche Länge der Eichel, die hierin ganz die von der amerikanischen Form bekannten Verhältnisse wiederholt. Auch der Kragen ist recht lang, während die bis jetzt bekannten *Glandiceps*-Arten sich gerade durch einen kurzen Kragen auszeichnen.

Fig. T.



Die Exemplare stammen von der Expedition der Herrn Dr. Richard Ritter von Drasche-Wartenberg und Dr. Carl Körbl und wurden an der Ostküste der Insel Inosima, bei Yokohama, gefangen.

Die systematische Anordnung der beschriebnen Enteropneusten.

Von den im Obigen mehr oder minder ausführlich beschriebnen 19 Enteropneusten-Arten waren bis dahin 10, wenn auch zum grossen Theil nur recht ungenügend, bekannt gewesen, nämlich:

Ptychodera flava Eschscholtz 1825
* *Balanoglossus clavigerus* Delle Chiaje 1829
* *Stimpsonia aurantiaca* Girard 1853
* *Balanoglossus minutus* Kowalevsky 1866
* » *kupfferi* v. Willemoes-Suhm 1870
* » *kowalevskii* Alex. Agassiz 1873
» *mereschkowskii* N. v. Wagner 1885
* » *sarniensis* R. Koehler 1886
* » *talaboti* Marion 1886
* » *hacksi* Marion 1886

Davon habe ich die mit einem * bezeichneten selbst untersuchen können.

Zum ersten Mal beschrieben wurden oben

apertus n. sp. von Rio de Janeiro
gigas Fr. Müller von Rio de Janeiro
erythraeus n. sp. aus dem Rothen Meer
bahamensis n. sp. von den Bahamas
brasiliensis n. sp. von Rio de Janeiro
peruvianus n. sp. von Pisco (Peru)
abyssicola n. sp. aus dem Atlantischen Ocean
canadensis n. sp. von der Mündung des Lorenzstroms
sulcatus n. sp. von Japan.

Während bisher alle Arten unter dem einen Gattungsnamen *Balanoglossus* zusammengefasst worden waren, habe ich es für angemessen gehalten, der inzwischen gewonnenen genauern Kenntnis dieser Thiere auch in der systematischen Anordnung derselben einen entsprechenden Ausdruck zu verleihen, indem ich die Arten nach ihrer Verwandtschaft auf eine Anzahl von Gattungen vertheilte. Die Zahl der Gattungen, die ich vorläufig angenommen habe, beträgt vier. Auf sie vertheilen sich die 19 Arten folgendermaassen:

I. Gattung: ***Ptychodera*** Eschscholtz.

1. *minuta* (Kowalevsky)
2. *sarniensis* (Koehler)
3. *aperta* n. sp.
4. *clavigera* (D. Ch.)
5. *aurantiaca* (Girard)
6. *gigas* (Fr. Müll.)
7. *erythraea* n. sp.
8. *bahamensis* n. sp.

(Hierzu gehört ihrem Habitus nach auch

9. *Pt. flava* Eschscholtz).

II. Gattung: ***Schizocardium*** n. g.

10. *brasiliense* n. sp.
11. *peruvianum* n sp.

III. Gattung: ***Glandiceps*** n. g.

12. *talaboti* (Marion)
13. *hacksi* (Marion)
14. *abyssicola* n. sp.

IV. Gattung: ***Balanoglossus*** (D. Ch.)

15. *kupfferi* (v. Willemoes-Suhm)
16. *canadensis* n. sp.
17. *kowalevskii* (A. Agassiz)
18. *mereschkowskii* (N. Wagner)
19. *sulcatus* n. sp.

Ehe ich auf die Begründung dieser Eintheilung eingehe, sei die von derselben gänzlich unabhängige Frage nach der Berechtigung der benutzten Nomenclatur erörtert. In dieser Beziehung ist hier eine doppelte Aufgabe zu lösen: es muss nicht nur, wie in vielen andern Fällen, in denen sich die Zerlegung einer Gattung in zwei oder mehr als nöthig erweist, bestimmt werden, welcher der angenommnen Gattungen der alte Name verbleiben soll — s. darüber »Check-list of the North-American birds«, canon 23 —, sondern es gilt, zugleich eine Entscheidung darüber zu treffen, ob der allgemein bekannte und gebräuchliche, aber jüngere Name *Balanoglossus* Delle Chiaje (1829) zu Gunsten des ältern, aber erst neuerdings der Vergessenheit entrissnen Namens *Ptychodera* Eschscholtz (1825) verlassen werden soll oder nicht. Ich kann mich in dieser Beziehung principiell auf keinen andern Standpunkt stellen als den, welchen die »American Ornithologists Union« zu dem ihrigen gemacht und in ihrem »code of nomenclature«, der die Einleitung zu ihrer trefflichen »Check-list of North American Birds« (New York, 1886) bildet, einen klaren und unzweideutigen Ausdruck geliehen hat. Es kommen für unsern Fall in Anwendung Canon 15: »the law of priority is to be

rigidly enforced in respect to all generic, specific and subspecific names«; Canon 41: »A name to be tenable must have been defined and published«; Canon 42: »the basis of a generic or subgeneric name is either (1) a designated recognizably described species, or (2) a designated recognizable plate or figure, or (3) a published diagnosis«. Der im letzten Paragraphen enthaltnen Forderung wird in sofern für den ältern Namen *Ptychodera* vollkommen Genüge geleistet, als die Eschscholtz'sche Figur — ich habe sie oben (S. 12, 190) reproducirt — ohne den geringsten Zweifel eine Enteropneusten-Art darstellt, und auch die Beschreibung, so ungenau sie ist, dem in keinem Punkte widerspricht. Wir werden daher, so misslich im Allgemeinen die Verdrängung eines einmal eingebürgerten Namens durch einen unbekannten erscheinen mag, der ältern Benennung den Vorzug geben und diejenigen Arten, welchen bei der vorzunehmenden Theilung der Gattung *Balanoglossus* D. Ch. der älteste Name gebührt, als *Ptychodera* bezeichnen müssen. Dies findet nun seine Anwendung zuerst auf *Balanoglossus clavigerus* D. Ch. als die älteste mit Sicherheit zu identificirende Art; dieselbe wird also *Ptychodera clavigera* (D. Ch.) heissen müssen. Der noch ältere Typus der Gattung, *Pt. flava* Eschsch., bleibt in Bezug auf seine specifische Definition zweifelhaft; doch lässt die Abbildung die begründete Vermuthung aussprechen, dass *Pt. flava* nicht nur in die gleiche Gattung mit *Pt. clavigera*, sondern in die nächste Verwandtschaft entweder dieser Art oder der *Pt. erythraea* gehört.

Zu Gunsten des Namens *Ptychodera* ist ferner Girard's *Stimpsonia* (1853) einzuziehen, da die Untersuchung von Exemplaren der *Stimpsonia aurantiaca* die Zugehörigkeit derselben zu *Ptychodera* erwiesen hat.

Wenn nun auch der Name *Balanoglossus* für die unter ihm von Delle Chiaje beschriebne Art und ihre Verwandten hinfällig wird, so braucht man ihn doch darum nicht vollständig zu verwerfen. Ich schlage vielmehr vor, ihn für die vierte der oben angenommenen Gattungen, von deren 5 jetzt bekannten Arten 3 bereits unter dieser Benennung in die Literatur eingeführt waren, wieder aufzunehmen. Es veranlasst mich dazu noch die weitere Erwägung, dass die Gattung *Balanoglossus* in diesem Sinne die primitivsten Formen umfasst, denen auf diese Weise der altbekannte Name gewahrt bleibt.

Für die zweite und dritte Gattung mussten neue Namen gewählt werden; denn der gleichfalls zunächst nur aus Prioritätsrücksichten verworfne Name *Stimpsonia* Girard kann nicht wieder aufgenommen werden, weil er — nach Scudder, Nomenclator Zoologicus — 1862 von Bate für eine Amphipoden-Gattung verwendet worden ist. Von den für diese Gattungen vorgeschlagnen Namen soll der eine, *Schizocardium*, auf die eigenthümliche Ausbildung des Herzsackes bei den dahin gehörigen Arten hindeuten, während der andre, *Glandiceps*, durch eine freie Latinisirung des Delle Chiaje'schen Namens gebildet wurde.

Für die vorgenommne Vertheilung der bekannten 19 Enteropneusten-Arten auf 4 Gruppen ergiebt sich eine hinlängliche Begründung aus einer einfachen Aufzählung der hauptsächlichsten Merkmale.

PTYCHODERA:

1. Eichel: Die Ringmusculatur ist schwach entwickelt [*B.*][1]).

Der Eicheldarm ist vor dem ventralen Blindsack schlank, aber nicht wurmförmig oder mit einem wurmförmigen Fortsatz ausgestattet [(*B.*)].

2. Kragen: Die Schenkel des Eichelskelets endigen in grossem Abstande vom Hinterende des Kragens [!].

Die innern Längsmuskeln bilden parallele Bündel, die zum grossen Theil an der ventralen und seitlichen Wand des Pharynx endigen; nur die dorsalen Bündel begeben sich zum Eichelskelet und zu den benachbarten Grenzmembranen [!].

Auf der ventralen Seite verläuft ein longitudinales Blutgefässgeflecht, das sich auf der Höhe des Hinterendes der Skeletschenkel gabelt; die beiden Aeste treten in bogenförmigem Verlauf mit den »abführenden Glomerulusgefässen« des Eichelhalses in Verbindung, so einen im vordern Theil des Kragens gelegnen »Gefässring« bildend [!].

Die »Perihämalräume« enthalten keine Quermusculatur [!].

Es ist ein den Schlund vollständig umgreifender »Peripharyngealraum« mit Ringmusculatur vorhanden [!].

Das Kragenmark ist immer durch »Wurzeln« (1—6) mit der Epidermis der Rückenfläche des Kragens verbunden [!].

3. Rumpf: In der ganzen Ausdehnung ist eine ausserhalb der Längsmusculatur gelegne Ringmuskelschicht vorhanden [!].

Das Kiemenskelet besteht aus dreizinkigen Gabeln, deren Zinken unter einander durch »Synaptikel« verbunden sind [*Sch.*].

»Kiemendarmhöhle« und »Oesophagus« sind mehr oder minder vollständig von einander getrennt, indem die beiden Grenzwülste einander berühren [(*Gl. B.*)].

Im Bereiche der Kiemen- und Genitalregion sind »Lateralsepten« vorhanden [!].

In diesen Septen vollzieht sich der Uebertritt der nie fehlenden Lateralgefässtämme von der Haut (Kiemenregion) auf den Darm (Leberregion).

Gonaden sind nur lateralwärts von den Kiemenporen vorhanden [*Sch.*]. Sie können zur Bildung mehr oder minder stark entwickelter »Genitalflügel« Anlass geben [!].

Lebersäcke fehlen nie (*Pt. aperta* ist in dieser Beziehung noch ungenügend bekannt) [*Sch.*].

In der dorsalen Darmwand sind im Bereiche der Leber- und Abdominalregion 2 (oder nur 1, dann auf der linken Seite) Wimperbänder mit Deckwulst vorhanden [!?].

---

1) Die mit [!] bezeichneten Merkmale sind der Gattung *Ptychodera* eigenthümlich, die mit [*Sch.*] resp. [*Gl.*] oder [*B.*] bezeichneten aber hat dieselbe mit *Schizocardium* beziehungsweise *Glandiceps* oder *Balanoglossus* gemein. Wo noch runde Klammern ( ) hinzugefügt sind, ist die Uebereinstimmung nur eine unvollständige.

SCHIZOCARDIUM:

1. Eichel: Die Ringmusculatur ist sehr stark entwickelt [*Gl.*][1]).

Der Eicheldarm ist mit einem langen »wurmförmigen Fortsatz« ausgestattet [*Gl.*].

Die Herzblase verlängert sich über die Grenze hinaus, bis zu welcher sie dem Eicheldarm anliegt, zu zwei langen »Ohren« [(*Gl.*)].

Der Glomerulus erstreckt sich bis an das Vorderende dieser »Ohren«.

2. Kragen: Die Schenkel des Eichelskelets reichen bis etwa an das hintere Drittel des Kragens [*Gl. B.*]. Die innern Längsmuskeln bilden zwei fächerförmige Gruppen, die von den Seitentheilen des Eichelskelets zu je einer Hälfte des Hinterrandes des Kragens sich erstrecken [*Gl. B.*].

Es sind zwei getrennte (dreieckige) mit Quermuskeln ausgestattete »Peripharyngealräume« vorhanden [!].

Die »Perihämalräume« enthalten Quermuskeln [*Gl. B.*].

Die Quermusculatur des Pharynx wird vorzugsweise vom Kragencölom geliefert [*Gl. B.*].

Das Kragenmark ist nicht durch »Wurzeln« mit der Epidermis verbunden [*Gl. B.*].

Ein ventrales longitudinales Gefässgeflecht ist nicht vorhanden. Der in der Eichel mit den abführenden Glomerulusgefässen dorsal beginnende Gefässring endigt ventral am Hinterrande des Kragens [*Gl.* (*B.*)].

3. Rumpf: Es ist nirgends eine äussere Ringmuskelschicht vorhanden; dagegen findet sich überall eine »innere Ringmusculatur«, bestehend aus »Dorsoventral«- und »Ventrodorsalmuskeln« [!].

Der Kiemendarm ist nicht in eine dorsale »Kiemenhöhle« und einen ventralen »Oesophagus« geschieden, sondern die Kiemen umgreifen denselben bis auf einen schmalen »Hypobranchialstreifen« [!].

Die Skeletgabeln der Kiemen sind mit »Synaptikeln« versehen [*Pt.*].

»Lateralsepten« sind nicht vorhanden [*Gl. B.*].

Gonaden sind nur lateralwärts von den Kiemenporen vorhanden [*Pt.*].

Lebersäcke sind vorhanden (bis jetzt nur für *Sch. brasiliense* nachgewiesen) [*Pt.*].

GLANDICEPS:

1. Eichel: Die Ringsmusculatur ist sehr stark [*Sch.*].

Der Eicheldarm ist mit einem langen »wurmförmigen Fortsatz« ausgestattet [*Sch.*].

1) Bezüglich der Bedeutung der Klammern s. *Ptychodera;* [*Pt.*] bezeichnet Merkmale, die *Schizocardium* mit *Ptychodera* gemein hat.

Die Herzblase besitzt in zwei kurzen vorderen Fortsätzen Andeutungen von »Ohren« [(*Sch.*)].

2. Kragen: Die Schenkel des Eichelskelets reichen bis nahe ans Hinterende des Kragens [*Sch. B.*].

Die innern Längsmuskeln gehen fächerförmig von den Seiten des Eichelskelets zum Hinterrand des Kragens [*Sch. B.*].

Es sind keine »Peripharyngealräume« vorhanden [! (*B.*)].

Die Ringmusculatur des Pharynx wird vorzugsweise vom Kragencölom geliefert [*Sch. B.*].

Die »Perihämalräume« enthalten Quermuskeln [*Sch. B.*].

Das Kragenmark ist nicht durch »Wurzeln« mit der Epidermis verbunden [*Sch. B.*].

Ein ventrales Blutgefässgeflecht ist nicht vorhanden, sondern der Gefässring verbindet sich direct mit dem Bauchgefässtamm [*Sch.* (*B.*)].

3. Rumpf: Es ist nirgends eine äussere Ringmuskelschicht vorhanden, dagegen findet sich überall eine »innere Ringmusculatur«, die sich aber anders verhält als bei *Schizocardium* [!].

Der Kiementheil des Darms ist nicht, oder nur unvollständig, in eine dorsale »Kiemendarmhöhle« und einen ventralen »Oesophagus« geschieden, die »hypobranchiale Wand« ist aber nicht auf einen schmalen Streifen reducirt, sondern breit [(*B.*)].

Die Kiemenskeletgabeln entbehren der Synaptikel [*B.*].

Lateralsepten sind nicht vorhanden [*Sch. B.*].

Gonaden können im Bereiche der Kiemenregion auch medialwärts von den Kiemenporen vorhanden sein (*talaboti*; *hacksi*?) [*B.*].

Im vordern Theil des Darms der Genitalregion und an der Vordergrenze der Leberregion sind Darmpforten vorhanden [*Sch.* (*B.*)].

Lebersäckchen fehlen [*B.*].

In der Leberregion ist ein dorsaler »Nebendarm« vorhanden [!] und in der ventralen Darmwand ein asymmetrisches Wimperband [(*Pt.*)].

BALANOGLOSSUS:

1. Eichel: Die Ringmusculatur ist schwach entwickelt [*Pt.*].

Der Eicheldarm entbehrt eines »wurmförmigen Fortsatzes« [*Pt.*].

Die Herzblase ist einfach, ohne »Ohren« [*Pt.*].

Die Eichelpforten sind bei einigen Arten doppelt (*B. kupffери*, *canadensis*), bei andern einfach (*B. kowalevskii*, *mereschkowskii*) [!].

2. Kragen: Die Schenkel des Eichelskelets reichen bis nahe an das Hinterende des Kragens [*Sch. Gl.*].

Die innern Längsmuskeln gehen fächerförmig vom Eichelskelet zum Hinterrand des Kragens [*Sch. Gl.*].

»Peripharyngealräume« fehlen (*kupfferi*, *canadensis*) oder sind vorhanden und enthalten dann auch Längsmusculatur (*kowalevskii*) [*Gl.!*].

Die schwache Ringmusculatur des Pharynx wird vorzugsweise vom Kragencölom geliefert [*Sch. Gl.*].

Die Perihämalräume enthalten Quermusculatur [*Sch. Gl.*].

Das Kragenmark ist nicht durch »Wurzeln« mit der Epidermis verbunden [*Sch. Gl.*].

Ein ventrales Blutgefässgeflecht ist nicht vorhanden [*Sch. Gl.*].

3. Rumpf: Es ist weder eine äussere Ringmuskelschicht vorhanden, noch »innere Ringmusculatur« [!].

Der Kiementheil des Darms ist unvollständig in eine dorsale »Kiemendarmhöhle« und einen ventralen »Oesophagus« geschieden, die »hypobranchiale Wand« ist gut entwickelt [*Gl.*].

Die Kiemenskeletgabeln entbehren der Synaptikel [*Gl.*].

»Lateralsepten« sind nicht vorhanden [*Sch. Gl.*].

Gonaden können im Bereiche der Kiemenregion auch medialwärts von den Kiemenporen vorhanden sein (*kupfferi*, *canadensis*) [*Gl.*].

Im hintern Theil des Darms der Genitalregion sind bei *kowalevskii* und *mereschkowskii* Darmpforten vorhanden; bei *kupfferi* fehlen sie [(*Sch. Gl.*)].

Lebersäckchen fehlen [*Gl.*].

Ein Nebendarm ist nicht vorhanden.

	Ptychodera:	*Schizocardium:*	*Glandiceps:*	*Balanoglossus:*
Eichel: Ringmusculatur.	schwach	stark	stark	schwach
Eicheldarm: Wurmfortsatz	fehlend	vorhanden	vorhanden	fehlend
Herzblase: Ohren	fehlend	vorhanden	vorhanden	fehlend
Eichelpforten	unpaarig	unpaarig	unpaarig	paarig od. unpaarig
Kragen: Skeletschenkel	kurz[1])	lang[2])	lang	lang
innere Längsmusculatur	parallel	fächerförmig	fächerförmig	fächerförmig
ventrale Längsgefässe	vorhanden	fehlend	fehlend	fehlend
Peripharyngealräume	mit Ringmusculatur	mit Quermusculatur	fehlend	fehlend oder mit Längsmusculatur
Kragenmark: Wurzeln	vorhanden	fehlend	fehlend	fehlend
Rumpf: Musculatur	äussere Ringmuskeln	innere Ringmusculatur	innere Ringmusculatur	Ringmusculatur fehlend
Kiemenskeletgabeln: Synaptikel	vorhanden	vorhanden	fehlend	fehlend
Lateralsepten	vorhanden	fehlend	fehlend	fehlend
Lebersäckchen	vorhanden	vorhanden	fehlend	fehlend
Gonaden: mediale	fehlend	fehlend	z. Th. vorhanden	z. Th. vorhanden
Darmpforten:	fehlend	vorhanden	vorhanden	z. Th. vorhanden
Nebendarm:	fehlend	fehlend	bei *hacksi* vorhanden	fehlend

1) d. h. erstrecken sich nicht bis in die Nähe des Hinterrandes des Kragens.
2) d. h. erstrecken sich bis nahezu an den Hinterrand des Kragens.

Als oberstes Unterscheidungsmerkmal müssen wir, insofern es keine Ausnahmen erleidet und für jede der vier Gattungen ein besonderes Kennzeichen abgiebt, die Ausbildung der Rumpfmusculatur betrachten. Eine echte Ringmuskelschicht, ausserhalb der Längsmusculatur gelegen, ist ausschliesslich der Gattung *Ptychodera* eigen und fehlt keiner ihrer Arten. Bei *Balanoglossus* ist andrerseits eine Ringmusculatur in keinerlei Gestalt vorhanden, sondern ausschliesslich Längsmusculatur. *Schizocardium* und *Glandiceps* schliessen sich im Mangel einer echten, äussern Ringmuskelschicht an *Balanoglossus* an, besitzen indessen beide einwärts von ihrer Längsmusculatur ein Muskelsystem, das wohl wie eine Ringmusculatur wirken muss und deshalb als »innere Ringmusculatur« bezeichnet wurde, aber nicht aus Ringfasern zusammengesetzt ist, sondern aus Fasern, die sich auf eine Körperhälfte beschränken. Im Einzelnen ist die Anordnung dieser »inneren Ringmusculatur« bei *Schizocardium* und *Glandiceps* verschieden.

Dass einem scheinbar so geringfügigen Merkmal wie der Differenzirung des Hautmuskelschlauches mit Recht ein so hervorragender Werth beigemessen wird, ergiebt sich aus der Vereinigung desselben mit einer mehr oder minder grossen Zahl andrer. Wie durch die Anordnung ihrer Rumpfmusculatur unterscheiden sich die *Ptychodera*-Arten von sämtlichen übrigen Enteropneusten durch eine stattliche Reihe von andern Charakteren.

Als solche sind zunächst gewisse Verhältnisse im Bau des Kragens anzuführen, die unter einander in einem ursächlichen Zusammenhang stehen. Für alle Arten der Gattung *Ptychodera* ist folgendes charakteristisch: 1) die Schenkel des Eichelskelets bleiben mit ihren Spitzen vom Hinterrande des Kragens weit entfernt. 2) Die »inneren Längsmuskeln« treten nur zu einem kleinen Theile an das Eichelskelet, während die grosse Masse derselben auf der Höhe der Skeletschenkel unter der »Ringfalte« endigt; diese Muskelfasern sind daher nicht zu zwei grossen fächerförmig gegen das Hinterende des Kragens ausstrahlenden Massen angeordnet, sondern zu zahlreichen, dünneren, parallelen Bündeln. 3) Die rückführenden Eichelgefässe verlaufen nicht direct bis zum Hinterrande des Kragens, sondern durch die oben erwähnte »Ringfalte« und vereinigen sich an der ventralen Seite mit einander und mit einem zum Hinterrande des Kragens führenden »ventralen Längsgefässgeflecht«.

Ob der ursächliche Zusammenhang, der zwischen den unter 1) bis 3) aufgeführten Erscheinungen auf der Hand liegt, sich auch auf die Ausbildung jener merkwürdigen, als »Wurzeln« bezeichneten Stränge erstreckt, welche das Kragenmark mit der Epidermis des Kragens verbinden, muss ich dahingestellt sein lassen. Jedenfalls gehören jedoch auch diese »Wurzeln« zu der Eigenthümlichkeit der Gattung *Ptychodera:* sie wurden bei keiner Art derselben vermisst, während sie in keiner der übrigen Gattungen auftreten.

Zu den ausnahmslos bei allen *Ptychodera*-Arten wiederkehrenden, bis jetzt aber in andern Gattungen nicht angetroffnen Theilen gehören endlich jene eigenthümlichen Aussackungen der dorsalen Wand des Cöloms im Bereiche der Genitalregion, welche zur Bildung der als »Lateralsepten« bezeichneten häutigen Scheidewände des Rumpfes führen.

Während die bisher betrachteten Merkmale *Ptychodera* scharf von den drei übrigen Gattungen trennen, verbinden zwei andre die Gattung *Schizocardium* mit ihr. Davon betrifft

das erste das Kiemenskelet, das bei *Glandiceps* und *Balanoglossus* die Gestalt von Gabeln mit drei freien Zinken besitzt, während bei *Schizocardium* und bei *Ptychodera* die Zinken unter einander durch zahlreiche Synaptikel verbunden sind.

Das zweite liegt in der Ausbildung von Lebersäckchen, welche bei allen *Ptychodera*-Arten — abgesehen von der noch nicht näher bekannten *Pt. flava* Eschscholtz — vorhanden sind und in der Gattung *Schizocardium* der Species *brasiliense* zukommen, während von der zweiten Art, *peruvianum*, der Hinterkörper noch nicht zur Beobachtung gelangt ist.

Sowohl die Synaptikel der Kiemenskeletgabeln als auch die Lebersäckchen erscheinen als Merkmale, welche schwerlich unabhängig von einander in zwei verschiednen Gruppen der Enteropneusten entstanden sein dürften, und müssen daher als Zeichen einer zwischen *Ptychodera* und *Schizocardium* bestehenden nähern Verwandtschaft aufgefasst werden. Auf der andern Seite unterscheidet sich jedoch *Schizocardium* von *Ptychodera* in gewissen Merkmalen, welche es mit *Glandiceps* gemein hat, und die nicht minder auf eine nahe Verwandtschaft mit dieser Gattung schliessen lassen. Das sind 1) der »wurmförmige Fortsatz« des Eicheldarms und 2) die »Ohren« der Herzblase. Den erstern fanden wir, wenn auch von etwas geringerer relativer Länge als bei *Schizocardium*, so doch in ebenso charakteristischer Ausbildung wie dort bei beiden bis jetzt genauer untersuchten *Glandiceps*-Arten. Die »Ohren« dagegen sind nur bei *Schizocardium* vollkommen ausgebildet, wohl aber zeigen sich auch bei *Glandiceps* zwei kurze, nach vorn gerichtete Fortsätze der Herzblase, welche jenen zu vergleichen sind.

Geringern Werth könnte man vielleicht der mächtigen Entwicklung der Ringmusculatur der Eichel in beiden Gattungen beizumessen geneigt sein, doch kann sie nicht unerwähnt bleiben, da sich darin eine nach den bisherigen Beobachtungen constante Erscheinung zu erkennen giebt, während allen Arten von *Ptychodera* sowohl wie von *Balanoglossus* eine nur schwache Eichel-Ringmusculatur zukommt.

Auch in der Differenzirung gewisser Darmabschnitte und namentlich in der Ausbildung der merkwürdigen Darmpforten scheinen nähere Beziehungen zwischen den beiden in Rede stehenden Gattungen angedeutet zu sein; doch sind unsere Kenntnisse davon bis jetzt zu lückenhaft, als dass man sich ein sicheres Urtheil über den Werth des beobachteten bilden könnte.

Was endlich die Beziehungen von *Balanoglossus* zu *Glandiceps* anbelangt, so prägen dieselben sich vorzugsweise in gemeinsamen negativen Merkmalen aus, in dem bereits hervorgehobnen Mangel von Synaptikeln und von Lebersäckchen. Als ein positives kommt hierzu ein Verhalten der Gonaden, das bei gewissen Arten von *Glandiceps* und *Balanoglossus* — aber nicht bei allen —, dagegen bei keiner Art der beiden andern Gattungen angetroffen wurde, nämlich das Auftreten von »medialen Gonaden« — ausser den typischen, lateralen — im Bereiche der Kiemenregion.

Nachdem wir so die Abgrenzung der vier Gattungen von einander begründet und die Beziehungen derselben im Allgemeinen festgestellt haben, werden wir uns die weitere Frage vorzulegen haben, welche von den vier Gattungen die niederste, welche die höchste oder, etwas

schärfer ausgedrückt, welche von ihnen die primitivste, welche die abgeleiteten sind. Wenn es nun auch durchaus nicht als ein unumstösslicher Lehrsatz feststeht, im Gegentheil in gar manchen Fällen nachweislich eine unrichtige Annahme ist, dass die einfachst gebauten Formen die ältesten, die complicirtern die jüngern sind, so glaube ich doch, dass in diesem Falle diese Auffassung ihre volle Berechtigung hat, mit andern Worten, dass die Gattung *Balanoglossus* die primitivste Organisation unter den bis jetzt bekannten Enteropneusten darbietet und die Verhältnisse bei den übrigen aus dieser abzuleiten sind. Selbstverständlich ist es nicht ausgeschlossen, dass hier durch Degeneration in dem einen oder andern Punkte noch eine spätere Vereinfachung der Organisation herbeigeführt sein kann. Dies gilt möglicher Weise gerade von dem als oberstes Unterscheidungsmerkmal hingestellten Kennzeichen, dem Verhalten des Hautmuskelschlauches, insofern es vielleicht nicht sehr wahrscheinlich ist, dass bei einem wurmförmigen Thier der Mangel der Ringmusculatur ein primitiver ist. In dem Falle müssten allerdings auch *Schizocardium* und *Glandiceps* dieselbe eingebüsst und dafür dann eine andre, die »innere Ringmusculatur« erlangt haben, eine Annahme, die kaum viel für sich haben dürfte. So wird man denn auch wohl das Verhalten bei *Balanoglossus* als ein ursprüngliches ansehen müssen.

Als Zeichen des primitiven Zustandes betrachte ich ferner

1) den weniger complicirten Bau des Kragens, wesentlich entsprechend den Verhältnissen bei *Schizocardium* und *Glandiceps* und im Gegensatz zu denen bei *Ptychodera;*

2) den Mangel der »Wurzeln« des Kragenmarks (wie bei *Schizocardium* und *Glandiceps*);

3) den Mangel der »Synaptikel« zwischen den Zinken der Kiemenskeletgabeln (wie bei *Glandiceps*);

4) den Mangel der Lebersäckchen (wie bei *Glandiceps*);

5) den Mangel der Lateralsepten (wie bei *Schizocardium* und *Glandiceps*);

6) den Mangel eines »wurmförmigen Fortsatzes« des Eicheldarms;

7) den Mangel ohrförmiger Fortsätze der Herzblase.

Dazu kommt noch die schwache Entwicklung der Eichelringmusculatur sowie — bei einigen Arten — der Mangel von »Peripharyngealräumen«. Wo solche auftreten (bei *B. kowalevskii*), verhalten sie sich anders als in den Fällen ihrer typischen Ausbildung: sie stellen sich als unveränderte Fortsetzungen der Rumpfcölome dar, in welche sich auch die Längsmusculatur der letztern hinein erstreckt, zeigen also gleichfalls das primitivste Verhalten. Zweifelhaft kann die Beurtheilung des Auftretens paariger Eichelpforten bei *B. kupfferi* und *canadensis* sein. Gewisse Erwägungen machen es wahrscheinlich, dass die zweite Pforte eine bei den genannten Arten entstandne Neubildung ist (s. weiter unten). Dasselbe mag von den medialen Gonaden gelten; indessen lässt sich auch ihr Erscheinen recht wohl als ein Zeichen primitiven Zustandes auffassen, in welchem die Gonaden noch weniger scharf localisirt waren (s. weiter unten).

Gegenüber *Balanoglossus* weist *Glandiceps* schon manche Specialisirung auf, doch theilt er mit jenem noch die oben unter 1), 2) und 5) aufgeführten wichtigen primitiven Merkmale,

denen sich der Mangel von Peripharyngealräumen anschliesst. Dahingegen zeigt sich ein Fortschritt in der Ausbildung einer »innern Ringmusculatur« des Rumpfes und in den oben unter 6) und 7) aufgeführten Punkten, ferner in der mächtigen Entwicklung der Ringmusculatur der Eichel. In Bezug auf die auch hier, wenigstens bei einigen Arten, vorhandnen medialen Gonaden verweise ich auf das soeben bei *Balanoglossus* bemerkte.

Schizocardium hat einen Fortschritt über *Glandiceps* hinaus gemacht, insofern die dort aufgetretnen, unter 6) und 7) aufgeführten Theile, der Wurmfortsatz des Eicheldarms und die Herzohren, zu weiterer Entwicklung gelangt sind. In den Punkten 1), 2) und 5) ist es auf derselben Stufe wie *Balanoglossus* und *Glandiceps* stehen geblieben. Dagegen treten hier die Synaptikel der Kiemenskeletgabeln und die Lebersäckchen als Neubildungen auf.

Als die höchste Form erweist sich endlich *Ptychodera*. Wir finden hier im Rumpf eine echte Ringmuskelschicht ausserhalb der Längsmusculatur. Die Zinken der Kiemenskeletgabeln sind durch Synaptikel verbunden, und zahlreiche Lebersäckchen gehören zu den constanten Bestandtheilen des Körpers. Vor Allem aber sind die grossen Veränderungen im Bau des Kragens, die Verbindung des Kragenmarks mit der Epidermis durch »Wurzeln« und die Entwicklung des Apparats der »Lateralsepten« als neue Errungenschaften dieser Gattung anzusehen. Dagegen hat der Bau der Eichel wieder eine gewisse Vereinfachung erfahren, in sofern die Ringmusculatur schwach geworden und Wurmfortsatz des Eicheldarms sowie Herzohren, die Erwerbungen von *Glandiceps* und *Schizocardium*, wieder in Wegfall gekommen sind.

Eine Darstellung dieser Betrachtungen über die Verwandtschaft der Enteropneusten-Gattungen in Gestalt eines Stammbaumes kann natürlich bei der geringen Zahl der bis jetzt bekannten Arten nicht viel Bedeutung haben, mag indessen immerhin als ein kurzer Ausdruck der gewonnenen Ansichten hingenommen werden:

Ptychodera. *Schizocardium.* *Glandiceps.* *Balanoglossus.*

Balanoglossus.

Bisher habe ich es absichtlich vermieden, auf die Frage nach den verwandtschaftlichen Beziehungen der uns bekannt gewordnen Arten einzugehen. Von einer derartigen Aufgabe kann füglich nur bei den artenreichern Gattungen *Ptychodera* und *Balanoglossus* die Rede sein. Für diese beiden liegen die Dinge nun so, dass es meines Erachtens nur eine Frage der Zeit ist, ob eine weitere Zerlegung derselben in Untergattungen oder, richtiger, eine Er-

hebung dieser Gattungen zum Range von Familien eintreten soll oder nicht. Ich habe gezögert, diesen Schritt schon jetzt zu thun, obwohl ich nicht daran zweifle, dass er sich in kurzem als unvermeidlich erweisen wird.

Was zunächst die zur Gattung *Ptychodera* vereinigten Arten betrifft, so kann es dem aufmerksamen Betrachter nicht entgehen, dass mehrere derselben sich in inniger Weise durch eine Reihe von Merkmalen an einander anschliessen. Am augenfälligsten ist dies bei *Pt. erythraea* und *Pt. bahamensis* der Fall. Vor Allem ist ihnen der tief ventralwärts herabgerückte Ursprung der mächtigen, weit über die Rückenseite sich breitenden Genitalflügel und die wohl in einem ursächlichen Verhältnis dazu stehende Streckung der Kiemenporen zu langen, engen Querspalten gemeinsam. Auch die complicirte Bildung der Leberregion von *Pt. erythraea* kehrt, wenn auch weniger ausgeprägt, bei *Pt. bahamensis* wieder, und die bei ersterer Art so gewaltigen Höhlen des »Zahnes« des Eichelskelets sind bei letzterer wenigstens angedeutet. In der Anordnung der Gonaden endlich, nicht nur hinter, sondern in grosser Menge über und neben einander in den Genitalflügeln stimmen beide Arten gleichfalls mit einander — allerdings auch mit einigen andern — überein. Wenn ich noch hinzufüge, dass mir ausserdem noch zwei Exemplare einer kleinen Enteropneusten-Art von Ceylon vorliegen[1]), die nach dem äussern Verhalten der Branchiogenital- und der Leberregion der *Pt. bahamensis* sehr nahe steht, — anatomisch allerdings noch nicht hat untersucht werden können —, so möchte die Vereinigung dieser Arten zu einer besondern Gattung schon jetzt berechtigt erscheinen. Was mich abhält, sie vorzunehmen, das sind die Schwierigkeiten, die sich einer Durchführung dieser Zerlegung durch die ganze *Ptychodera*-Gruppe noch entgegenstellen. Provisorisch möchten die übrigen Arten in zwei Gruppen zu zertheilen sein, von denen die eine die Arten mit wohl entwickelten, dorsal entspringenden Genitalflügeln (*Pt. aperta*, *clavigera*, *gigas* und *aurantiaca*), die andre die beiden Arten mit rudimentären Genitalflügeln (*Pt. minuta* und *sarniensis*) umfassen würde. Ersteren kommen, soweit die, allerdings sehr unvollständigen Beobachtungen reichen, paarige Wimperbänder und Deckwülste im Darme zu, letztern ein unpaariges, linksseitiges. So erhielten wir folgende (provisorische) Eintheilung:

Familie Ptychoderidae

1. Gattung ***Ptychodera*** Eschsch. (char. emend.)
   a. *Pt. minuta* (Kow.)
   b. *Pt. sarniensis* (Koehler)
2. Gattung ***Tauroglossus*** n. gen.[2])
   a. *T. apertus* n. sp.
   b. *T. claviger* (D. Ch.)
   c. *T. gigas* (Fr. Müller)

1) Ich verdanke dieselben der Güte der Herrn Dr. Hans Driesch und Curt Herbst und werde baldmöglichst eine Beschreibung derselben veröffentlichen

2) In Erinnerung des Namens »lingua di bue« gebildet nach Analogie von *Hippoglossus*, *Arnoglossus* etc.

d. *T. aurantiacus* (Girard)

[? e. *T. flavus* (Eschsch.)]

3. Gattung ***Chlamydothorax*** n. gen.

a. *Chl. erythraeus* n. sp.

b. *Chl. bahamensis* n. sp.

Anders liegen die Dinge in Bezug auf die weitere Eintheilung der zur Gattung *Balanoglossus* vereinigten Formen. Es entspricht durchaus unsrer oben begründeten Auffassung von der primitiven Stellung dieser Gattung, dass die Beziehungen der dazu gehörigen Arten zu einander viel weniger klar, aber auch viel weniger innig sind als die der *Ptychodera*-Formen.

Einen Typus dürfte *Bal. kowalevskii* vertreten, dem sich B. *mereschkowskii* und *B. sulcatus* sehr nahe anzuschliessen scheinen. *B. kowalevskii* und *mereschkowskii* unterscheiden sich von den übrigen Arten (*B. canadensis* und *kupfferi*) in tiefgreifender Weise durch

1) die ausserordentliche Länge der Eichel;
2) die Anordnung der Längsmusculatur der Eichel in einer Anzahl concentrischer Lagen;
3) den Besitz nur einer Eichelpforte;
4) den Mangel medialer Gonaden.
5) den Besitz von Darmpforten.

Den beiden andern Arten, *B. kupfferi* und *B. canadensis*, ist der Besitz 1) paariger Eichelpforten und 2) medialer Gonaden gemein, doch ist selbst die Ausbildung dieser Theile bei beiden so verschieden, dass die daneben vorhandnen Unterschiede den Ausschlag geben müssen. Bei *B. canadensis* machen die Eichelpforten den Eindruck rudimentärer Bildungen, wohingegen sie bei *B. kupfferi* durchaus normal entwickelt sind. Andrerseits erreichen die Gonaden bei ersterer Art eine Entwicklung, die in so fern ihres gleichen bei keiner der bis jetzt bekannten Enteropneustenformen findet, als nicht nur die lateralen, sondern auch die medialen in mehreren Reihen neben einander liegen. *B. canadensis* zeichnet sich ferner aus 1) durch die Abtrennung seines Eicheldarms vom Epithel der Mundhöhle (was sonst nur bei alten Exemplaren von *Sch. brasiliense* zur Beobachtung gekommen ist); 2) durch den Besitz einer augenscheinlich ein Sinnesorgan darstellenden Einstülpung der Eichelepidermis; 3) durch das eigenthümliche Verhalten der Herzblase und des centralen Blutraums der Eichel, Besonderheiten, die dem *B. kupfferi* fehlen. Dahingegen ist diesem die sehr abweichende Beschaffenheit des Wimperepithels der Kiemen und der Besitz besondrer Bildungsherde für die Wanderzellen der Kragen- und Rumpfhöhlen eigen.

Es ist sonach vorauszusehen, dass man bei weiterer Vermehrung der gut bekannten Arten dahin kommen wird, auch die Gattung *Balanoglossus* in der obigen Definition zum Rang einer Familie zu erheben und in eine Anzahl von enger umgrenzten Gattungen zu zerlegen. Einstweilen scheint es gerathen, nur die Gruppe *B. kowalevskii-mereschkowskii-sulcatus* als Untergattung mit einem eignen Namen zu belegen. Ich werde sie in Berücksichtigung ihrer sehr langgestreckten Eichel *Dolichoglossus* nennen.

Die geographische Verbreitung.

Bei einem Ueberblick über die Gruppe der Enteropneusten, wie ihn uns die bisherigen Untersuchungen gestatten, können wir uns dem Eindruck nicht entziehen, es entweder mit Trümmern einer zum grossen Theil erloschnen oder mit Bruchstücken einer bis jetzt höchst unvollkommen enthüllten Lebewelt zu thun zu haben. Nichts aber lässt dies so klar hervortreten wie die Betrachtung der geographischen Verbreitung der bis jetzt bekannten Arten. Ich möchte deshalb, nachdem ich bereits bei jeder einzelnen Art die Grenzen ihres Vorkommens angegeben habe, hier noch die Einzelheiten zu einem Gesamtbilde vereinigen. Zur Unterstützung desselben habe ich in eine Weltkarte (Taf. 37) alle Fundorte eingetragen.

Was die gesamte Verbreitung angeht, so mag zunächst erwähnt sein, dass von der ganzen pacifischen Küste Nord-Amerikas noch gar keine, von derjenigen Süd-Amerikas eine einzige Form (*Sch. peruvianum*) bekannt geworden ist. Dass diese grosse Lücke eine mehr als zufällige sein sollte, ist gewiss sehr unwahrscheinlich.

Der Betrachtung der Verbreitung der *Ptychodera*-Arten empfiehlt es sich die oben angenommne provisorische Eintheilung in Untergattungen zu Grunde zu legen. Wir finden dann die beiden Arten von *Ptychodera* s. str., *Pt. minuta* und *Pt. sarniensis* — wenn wir von dem doch immerhin etwas problematischen Vorkommen der ersten Art bei Rio de Janeiro (!) absehen (s. oben S. 90) — in einem zusammenhängenden Gebiete, *Pt. sarniensis* an der atlantischen Küste Frankreichs (Iles Glénans) und im Canal (Herm)[1]), *Pt. minuta* im Mittelmeer (Golf von Neapel).

Die Untergattung *Tauroglossus* mit den Arten *Pt. aperta*, *clavigera*, *gigas* und *aurantiaca* würde ausschliesslich dem Gebiet des Atlantischen Oceans angehören, und zwar *clavigera* in der Form *robinii* der europäischen Küste (Iles Glénans), in der Form *clavigera* dem Mittelmeer (Golf von Neapel, Terracina), die drei andern Arten der amerikanischen, *aperta* und *gigas* Südamerika, *aurantiaca* Nordamerika. Letztere Art bewohnt nach den bisherigen Beobachtungen die südlichen Theile der Küste bis etwa zum 37° N. B.

Sehr auffallend ist dagegen die Verbreitung derjenigen Untergattung, die gerade am

1) Einer Notiz in der »Nature« vol. 42 No. 1080 July 10, 1889, p. 252 entnehme ich, dass auch an der Westküste Schottlands, vor Dunvegan, Skye, ein *Balanoglossus* gefangen worden ist. Leider fehlen über diesen Fund nähere Angaben, so dass nicht zu entscheiden ist, ob es sich um eine *Pt. sarniensis* oder etwa um einen *Bal. kupfferi* oder um noch eine andre Art handelt.

besten begründet ist, *Chlamydothorax*. Sie ist durch eine sehr grosse Form (*Pt. erythraea*) im Rothen Meer, eine kleine an der Küste der Bahamas, also im Atlantischen Ocean, und wahrscheinlich durch eine dritte, gleichfalls von geringer Grösse (s. oben S. 359), an der Küste Ceylons vertreten. Falls *Pt. flava* hierher gehören sollte, würde darin noch eine Form aus dem Pacifischen Ocean hinzukommen[1]).

Die Arten der Gattung *Ptychodera* sind sämtlich Bewohner der Litoralzone, und zwar der flachen Küsten.

Die Gattung *Schizocardium* ist bis jetzt ausschliesslich von der südamerikanischen Küste bekannt, nämlich *Sch. brasiliense* von der atlantischen (Rio de Janeiro), *Sch. peruvianum* von der pacifischen (Pisco).

Die Arten der Gattung *Glandiceps* zeigen wiederum eine sehr beachtenswerthe Verbreitung. *Gl. talaboti* wurde an verschiednen Punkten im Mittelmeer gefunden (Küste von Algier, Marseille, Golf von Neapel), während *Gl. hacksi* bei Japan heimisch ist. Ihnen dürfte sich noch eine in meinem Besitz befindliche unbeschriebne Form aus dem Malayischen Archipel (Amboina, Brock coll.) anschliessen[2]). Die Gattung weist ferner die einzige bis jetzt bekannte Tiefseeform auf, *Gl. abyssicola*, aus dem Atlantischen Ocean (2500 m). Auch *Gl. talaboti* wurde von Marion aus beträchtlicher Tiefe (350 m) erbeutet; dass er jedoch auch in der Litoralzone vorkommt, allerdings in tieferem Wasser als die meisten übrigen Enteropneusten, beweisen die Neapler Funde und diejenigen der Porcupine-Expedition (s. S. 224). Marion's Exemplar des *Gl. hacksi* ward auf 10 m Tiefe gefangen.

Nicht minder interessant ist die Verbreitung der *Balanoglossus*-Arten. Die Gattung gehört nach den bisherigen Kenntnissen ausschliesslich der nördlichen Hemisphäre an und erstreckt sich in zwei Arten weit gegen Norden, nämlich bis zum Weissen Meer in der Form *mereschkovskii* der Untergattung *Dolichoglossus* und im *B. kupffери* bis nach Grönland (Godhavn). Da letztgenannte Art auch im Kattegat und Öresund vorkommt, so ist wohl anzunehmen, dass ihr Verbreitungsgebiet der atlantische Theil des Nordmeers ist. *B. kowalevskii* ist an der atlantischen Küste Nordamerikas an verschiednen Punkten zwischen 37 und 42½° N. B. gefunden, während der ihm offenbar nah verwandte *B. sulcatus* von Japan stammt. Ein nördlicherer Punkt der atlantischen Küste Nordamerikas, die Mündung des Lorenz-Flusses (Cap Rosier), hat endlich den *B. canadensis* geliefert.

---

1) Es ist nicht ausgeschlossen, dass dieselbe mit einem *Balanoglossus* identisch ist, von dem François Bruchstücke auf Numea (Neu-Caledonien) erhielt (in: Arch. Zool. Gén. Expér. (2) T. 9, 1891, p. 232).

2) Auch bei den Philippinen kommt nach mündlichen Mittheilungen des Herrn Prof. Semper ein »*Balanoglossus*« vor. Leider sind die dort gesammelten Exemplare abhanden gekommen.

ONTOGENIE.

Historisches.

Im Jahre 1849 entdeckte Joh. Müller bei Marseille eine »gegen ¼ Linie grosse merkwürdige Larve«, die er im Anhang zu seiner 2. Echinodermen-Abhandlung (1850 erschienen) unter dem Namen *Tornaria* als eine den Bipinnarien verwandte Echinodermenlarve beschrieb und in 7 Figuren abbildete. Er schildert die im Wesentlichen den Verhältnissen der Bipinnarien entsprechende Anordnung eines dorsalen und eines ventralen Wimpersaumes, indem er zugleich den Mangel der Lappen und die eiförmige Körpergestalt hervorhebt. Auszeichnend ist für die Larve ein den Scheitel horizontal umgebender ringförmiger Wimperwulst mit ganz ungemein langen Wimperfäden. Am untern Ende liegen zwischen den Wimpersäumen zwei schwarze halbmondförmige Augenpunkte, »auf einer gemeinschaftlichen farblosen Unterlage, zu welcher ein geschlängelter ziemlich dicker Faden im Innern des Thieres aufsteigt. Der letztgenannte Faden entspringt von einem blasenartigen Körperchen, das sich unter dem Magen befindet.« Der Darmcanal besteht aus Schlund, Magen und Darm. Der Schlund beginnt mit dem an der ventralen Seite zwischen den beiden Wimpersäumen gelegnen hufeisenförmigen Mund; er krümmt sich erst nach unten und tritt dann in den untern Umfang des Magens. Der Darm öffnet sich am Scheitel »an einer Stelle, die zuweilen etwas hervorsteht.« Von den Abbildungen zeigen je eine die Larve vom Bauch, vom Rücken und von der Seite, eine schief vom Bauch, eine schief vom Rücken, eine vom augentragenden Pol aus und die siebente endlich die Augen mit dem gegen sie verlaufenden Faden. Auf den Bildern tritt deutlich eine starke Schlängelung der Wimpersäume hervor, auch des horizontalen Wimperringes, und es sind die im Leben rothen Pigmentflecke der Säume angegeben. Hinsichtlich des Schicksals dieser Larve lässt Müller es zunächst zweifelhaft, ob daraus »eine Asterie oder Comatula oder Holothuria hervorgeht.«

Im Herbst desselben Jahres fand Müller ähnliche Tornarien bei Nizza wieder (3. Echinodermen-Abhandlung, erschienen 1851), und zwar auf jüngern Stadien, »mit weniger gewundenem Verlauf der bilateralen Wimperschnur; dann war das kreisförmige Wimperorgan noch nicht entwickelt«. Müller erkannte an diesen Larven, dass der früher beschriebne »Faden« ein Muskel ist. Ferner entdeckte er, dass dieser Muskel unter rechtem Winkel zusammenstösst

mit einer Röhre, deren »Ende sich in der Haut des Rückens in der Mitte inserirt«. Ihre Ausmündung bleibt zweifelhaft. Müller vergleicht sie der Röhre der Holothurienlarven, welche den Stamm für den Stern von Blindsäckchen bildet, aus welchen sich das Tentakelsystem entwickelt. Von den Abbildungen stellen zwei die Larve in reiner Seitenansicht, eine in reiner Bauchansicht, eine in schiefer Bauchansicht, zwei in schiefer Seitenansicht, eine den Darmcanal nebst der »Röhre« und dem Muskel, zwei endlich den Augenpol dar. Müller hält jetzt die *Tornaria* für die Larve einer Asterie.

Im Herbst 1851 traf Müller die Tornarien in Triest wieder, und zwar in sehr grossen Exemplaren ($^1/_{10}$ und $^{11}/_{20}$ Linien). Der ringförmige Reifen war wie bei dem Exemplar von Marseille entwickelt. Die in der vorigen Publication noch zweifelhaft gelassne Oeffnung der »Röhre« wird jetzt als »Rückenporus« bezeichnet. Dieser führt in einen grossen Sack, »dessen Oberfläche der Länge nach musculöse Streifen zeigte, welche sich am Ende des Sacks in den Muskel fortzusetzen scheinen«. Von den musculösen Streifen rühren die »wogenden Bewegungen« her, mit denen sich die Wandungen des Sackes beständig zusammenziehen. Nahe dem Rückenporus »ist auch eine sich häufig wie ein Sphincter zusammenziehende Stelle des kurzen Halses des Sackes«. Magen und Anfang des Darms werden von zwei Schläuchen umfasst, die mit dem »Sack« zusammen zu hängen scheinen, »denn sie zeigen dieselben wogenden Contractionen ihrer Wände«. Einer liegt rechts, einer links. Mit kurzen Worten giebt Müller schliesslich an, »die relative Grösse der vordern und hintern Hälfte und die allgemeine Gestalt des Körpers hatte sich, als ich das Thier am andern Tage noch lebend erhalten, merklich geändert«, eine Thatsache, die bei einem Blick auf die Figuren in sehr bemerkenswerther Weise hervortritt. Von diesen stellen die zwei ersten eine grosse *Tornaria* in Seiten- und Rückenansicht dar. Im Vergleich mit den Abbildungen der Marseiller Larve, mit welcher diese den grossen horizontalen Wimperring gemein hat, fallen der einfache Verlauf der longitudinalen Wimperschnüre, ferner die Kürze des Muskels, die vom Verfasser beschriebnen Verhältnisse des »Sackes« und die neben dem Magen gelegnen »Schläuche« auf. Bei der dritten Figur aber fehlen die longitudinalen Wimperschnüre vollständig; der den »Sack« enthaltende Abschnitt ist durch eine Einschnürung von dem übrigen, kuglig aufgeblähten Körper abgesetzt, der Muskel noch mehr verkürzt.

Eine Ergänzung zu diesen Beobachtungen Joh. Müller's über die Tornarien bildet eine kurze Notiz Krohn's, die in dessen kleinem Aufsatz »Beobachtungen über Echinodermenlarven« enthalten ist. Krohn traf 1854 bei Messina eine Tornaria von 1 Linie Längsdurchmesser, die sich von den von Müller beschriebnen durch weit stärkere und in ihrer regelmässigen Anordnung vom Verfasser beschriebne und abgebildete Schlängelung der longitudinalen Wimperschnüre unterschied. Bei einem etwas kleinern Exemplar waren »die Schleifen der Wimperschnüre kürzer und an Zahl geringer.« Krohn erwähnt, dass er den »Sack« ganz besonders erweitert getroffen und »in seinen Wänden deutlich querverlaufende [!] Muskelfasern habe unterscheiden können.« Seine beiden Abbildungen zeigen das grössere Exemplar in Rücken- und Bauchansicht, wie in Müller's Figuren mit dem After nach oben gerichtet.

Während so in wenigen Jahren (1849—1854) die Kenntnis dieser merkwürdigen Larvenform durch eine Reihe wichtiger Beobachtungen rasch bis zu einer verhältnismässig hohen Stufe gehoben wurde, hat das folgende Decennium nicht eine einzige Untersuchung über dieselbe geliefert. Zwar hat Alex. Agassiz Tornarien beobachtet, aber er theilt davon 1864 in einer »Embryology of the Starfish« nur ganz kurz bekanntes über den Verlauf der Wimperschnüre mit und spricht die Vermuthung aus, dass die Tornaria eine »Larve von *Ctenodiscus*, *Astropecten* oder *Saya* oder einem Seestern mit spitzen Füsschen sein werde.«

In das Jahr 1865 fällt dann eine kurze, aber wichtige Mittheilung von Metschnikoff, die zuerst veröffentlicht ist im »Tageblatt« der Naturforscher-Versammlung zu Hannover und dann abgedruckt in Keferstein's »Bericht über die Fortschritte der Generationslehre für 1865.« Metschnikoff beschreibt darin ein bei Neapel gefangnes Thierchen, das er als die Larve von *Balanoglossus* in Anspruch nimmt. Dieselbe besteht aus einem rüsselartigen Kopf, der vorn zwei kleine linsenförmige Augen trägt, und einem etwas längern Rumpf, dessen vorderer Theil »sich vom übrigen Körper durch eine dünne Scheidewand absetzt.« In der Mitte des Rumpfes ist ein starker Ring von Wimperhaaren vorhanden.

Eine etwas ausführlichere, von einer Abbildung der Larve begleitete Darstellung seines interessanten Fundes veröffentlichte Metschnikoff im folgenden Jahre (1866) im »Archiv für Anatomie und Physiologie.« In diesem Aufsatz werden zugleich die Theile der Larve auf die Regionen zurückgeführt, welche Kowalevsky in seiner mittlerweile erschienenen »Anatomie des Balanoglossus« an dem ausgebildeten Thier unterschied, und der Kopfabschnitt als »Rüssel« bezeichnet, der vorderste Rumpfabschnitt als »Kragen;« eine weitere Trennung des Rumpfes in einzelne Regionen ist noch nicht vorhanden. Metschnikoff hebt nun in Betreff des Baues dieser Larve zunächst die Existenz eines allgemeinen Wimperkleides und einer Reihe carminrother Pigmentflecke unter dem Wimpergürtel hervor. Im Rüssel sind längsverlaufende spindelförmige Muskelbänder vorhanden. Ein andrer Muskel verbindet den Kopf mit der Basis des Kragens. Der von Kowalevsky als Nervensystem gedeutete Körper an der Basis des Rüssels »besteht aus einer sehr zarten Substanz mit in ihr eingebetteten Zellenkernen.« Die beiden Augen sind nierenförmige carminrothe Pigmentflecke ohne Spur von Linsen. Der »sich in die Kragenhöhle öffnende Mund besitzt die Form einer Querspalte«. Von Kiemen, Lebern und Geschlechtsorganen war nichts vorhanden. Die Abbildung scheint die Larve in Seitenansicht darzustellen, doch stimmt damit die Lage der Augenflecke nicht überein.

Mittlerweile war A. Agassiz auf die Untersuchung der Tornaria zurückgekommen und veröffentlichte im Jahre 1867 unter dem Titel »Notes on the embryology of starfishes (Tornaria)« einen Aufsatz, in welchem er ausser den Wimperschnüren und deren Eigenthümlichkeiten besonders den Bau der innern Organe berücksichtigte, ohne indessen erheblich über seine Vorgänger hinauszukommen. Es sei jedoch in dieser Beziehung hervorgehoben, dass Agassiz der erste ist, welcher die natürliche Haltung der Tornarien richtig angiebt und auf seinen Abbildungen darstellt, »mit dem After-Ende nach unten«, während Joh. Müller und Krohn stets den augentragenden Pol nach unten gewendet hatten. Agassiz hält im übrigen an der

alten Deutung der Tornaria fest und sucht sogar nach besondern Uebereinstimmungen mit Brachiolarien, die er in der Existenz von Pigmentflecken in den Wimperschnüren und in der Bildung sogenannter »Epaulettes« durch Ausbuchtungen der letzteren, die übrigens schon früher von Müller und Krohn gesehen, zu finden glaubt.

Einen wichtigen Fortschritt auf dem Wege zur Lösung der Tornaria-Frage bezeichnet eine Beobachtung Fritz Müller's, welche derselbe in einem Briefe vom 24. Juni 1867 seinem Freunde Keferstein mittheilte und dieser in seinem »Bericht über die Fortschritte der Generationslehre im Jahre 1867« veröffentlichte. Keferstein berichtet, Fritz Müller habe »bei Echinodermenlarven (*Tornaria*) ein pulsirendes Herz entdeckt. Es liegt dasselbe dem von A. Agassiz (in seiner Abhandlung in den Ann. Lyc. New-York VIII) mit W bezeichneten Theile des Wassergefässsystemes an und wird am besten in der Seitenlage des Thieres beobachtet.« Uebrigens scheint es mir kaum zweifelhaft, dass Joh. Müller schon, wenn nicht das »Herz«, so doch die Contractionen desselben gesehen hat. Ich möchte wenigstens seine bereits oben citirten Worte, »nahe dem Rückenporus befinde sich auch eine sich häufig wie ein Sphincter zusammenziehende Stelle des kurzen Halses des Sackes«, in diesem Sinne deuten, da sich am Rückenporus eine contractile Stelle in Wirklichkeit nicht findet, die einzigen Contractionen, die in dieser Gegend sich vollziehen, vielmehr dem »Herzen« eigen sind.

Schon zwei Jahre später führte Metschnikoff den Nachweis, dass sich die Tornaria in die von ihm 1865 und 1866 beschriebne »*Balanoglossus*-Larve« verwandelt, nach Beobachtungen, die er in La Spezzia angestellt hat. Er veröffentlichte darüber zunächst eine vorläufige Mittheilung, in welcher er die wichtigsten Thatsachen kurz zusammenfasste. Erwähnt werden in derselben die Existenz zweier Wimperringe am untern Körpertheile und die Bestätigung der Entdeckung Fritz Müller's, eines pulsirenden Herzens. Dagegen wird mit vollem Nachdruck hervorgehoben, dass bei der Tornaria nicht der untere Körperabschnitt (wie bei Bipinnarien und Brachiolarien) den bedeutendsten Formveränderungen unterworfen ist, sondern der obere. Dieser verwandelt sich in einen grossen keil- oder zapfenförmigen Körper, dessen Innenraum ganz von dem sich stark ausdehnenden »Wassergefässschlauch« nebst dem Herzen ausgefüllt wird. Es entstehen ferner zwei mit starken Wimperhaaren besetzte und mit dem Oesophagus in directem Zusammenhang stehende »kiemenartige Organe.« Am Rumpfe bilden sich ein mittleres Rücken- und ein gegenüberliegendes Bauchgefäss, welche am Hinterende der Larve mit einem Ringgefäss zu communiciren scheinen. Beide befinden sich in beständiger Pulsirung, während das Herz, mit dem übrigens ein Zusammenhang nicht wahrgenommen werden konnte, sich nur selten contrahirt. Die »lateralen Scheiben« verwachsen und bilden um den Magen einen doppelten Schlauch, »welcher zur Muskelschicht des Körpers und zu einem peritonealen Ueberzuge auf dem Magen wird«, indem sich die Höhle der Scheiben in die Leibeshöhle verwandelt. Es kommt weder zur Bildung eines Kalkskelets noch zur Entwicklung der fünf kleinen Wassergefässbläschen wie bei Echinodermenlarven. Im Gegensatz zu diesen, die Tornaria von allen Echinodermenlarven entfernenden Punkten betont Metschnikoff nochmals die Aehnlichkeit zwischen der daraus

von ihm gezognen und schon früher beobachteten Larve und dem *Balanoglossus*. Der Porus des Wassergefässschlauches könne der von Kowalevsky abgebildeten Spalte entsprechen; eine terminale Oeffnung möge später entstehen. Gleiches gelte für die Leber.

Diese Darstellung erhielt 1873 in allen wesentlichen Punkten eine volle Bestätigung durch A. Agassiz, dem es inzwischen gleichfalls gelungen war, die Metamorphose der Tornaria zu verfolgen. Die von ihm beobachtete Larve unterschied sich in mehreren Punkten von derjenigen Metschnikoff's. Die allmähliche Ausbildung der äussern Gestalt des Balanoglossus wird hauptsächlich als eine Folge von Form- und Lageveränderungen des Darms verbunden mit Streckung des vordern Körperabschnitts zum Rüssel geschildert. Schon in der Tornaria treten 4 Paar Kiemen auf und zwar ziemlich gleichzeitig. »The gills are at first simple slight folds . . .: the folds gradually change into loops, then we have a series of folds, and subsequently a series of loops, and finally, when seen from the dorsal side, the loops appear closed, forming a set of four funnels on each side, opening into the œsophagus, which from above look like round rings adjoining one another«. An zwei Stellen (p. 428 und 430) erwähnt Agassiz eine deutliche vordere und eine hintere Oeffnung des Rüssels. Das Schicksal der »Seitenplatten«, die Anfangs hohl sind, deren Wände aber schliesslich »become closely pressed together, forming lappets of considerable size, more or less banded or striated, attached along the upper edge and standing off at on angle, like parts of two inverted funnels, from the walls of the stomach, placed one within the other« (p. 426), hat er nicht feststellen können, doch vermuthet er (p. 429), dass daraus die Leibeshöhle hervorgeht. Er erwähnt auch die beiden medianen Blutgefässe und findet sie »apparently disconnected, being pointed at the two extremities. A circular canal is formed round the œsophagus by the two forks of the water-system [!]. It is connected with the heart, and opens outwards through the dorsal pore, but seems to have no connecting link as yet with the outer vessels, though in older stages this connection apparently exists« [?].

1875 erwähnt Götte, dass er eine Tornaria »in einem sehr frühen Stadium mit einer linksseitigen Darmausstülpung — dem spätern Wassergefässschlauch —« angetroffen habe und dass »der contractile Strang sich erst nachträglich mit dem Wassergefässschlauch verbinde« (p. 641; dazu tab. 27 fig. 25).

1877 habe ich aus meinen Beobachtungen an Tornarien mitgetheilt, dass »die von Metschnikoff als Seitenplatten bezeichneten Organanlagen zu den Seiten des Magen- und Enddarmes zur Leibeshöhle werden und zwar das dem Munde näher liegende Paar zur Leibeshöhle des Kragens, das hintere zur Leibeshöhle des Rumpfes«, während »aus dem sogenannten Wassergefäss der Innenraum des Rüssels, aus dem dorsalen Porus desselben der Rüsselporus wird. Das Herz tritt als eine Verdickung der Epidermis neben dem Rüsselporus auf«.

Nachdem so alle Zweifel an der Natur der Tornaria beseitigt waren, lehrten Bateson's Beobachtungen einen Fall von directer Entwicklung eines Balanoglossus, ohne Tornaria-Stadium, kennen. Auch gelang es dem Genannten zum ersten Mal, einige Stadien der Embryonalentwicklung zu beobachten. Seine ersten Mittheilungen darüber sind 1883 in

vorläufiger Form veröffentlicht, und im nächsten Jahr folgte eine ausführlichere von 4 Tafeln begleitete Abhandlung (1884 Nr. 7). Totale äquale Furchung, von der übrigens nur die Anfänge beobachtet worden sind, führt zur Bildung einer Blastosphäre, aus der durch Invagination eine radiale Gastrula mit kreisförmigem Blastoporus hervorgeht.[1]) Um diesen herum bildet sich ein Ring starker Cilien aus. Allmählich, während der Embryo sich streckt, schliesst sich der Blastoporus gänzlich. Zwei Ringfurchen zerlegen den Körper in drei Abschnitte, den Rüssel oder »præoral lobe«, den Kragen und den Rumpf. An der Spitze des erstern tritt ein Geisselschopf auf, aber zu keiner Zeit Augenflecke. Mund und After entstehen von aussen her. In der dorsalen Mittellinie des Kragens bildet sich eine rasch vorübergehende Neuralfurche. Nach ihrem Schwunde erscheinen auf der Rückenseite des Rumpfes zwei Poren, die ersten Kiemenspalten. Die Untersuchung von Schnittserien hat zu folgenden Ergebnissen hinsichtlich der Entwicklung der Organe geführt: »The mesoblast .... is formed directly by differentiations of cells belonging to the archenteron. These differentiations occur in five regions. The first comprises a median and primitively unpaired tract in the anterior end, which forms the lining of the body-cavity of the præoral lobe. Behind this anterior body-cavity a pair of mesoblastic differentiations occur in the region of the collar, constituting lateral outgrowths of the archenteric walls, each containing a cavity which communicates directly with the cavity of the archenteron. Behind these, again, is another pair of regular archenteric diverticula, in the region of the trunk« (p. 216). Auf die eingehende Beschreibung der Entstehung dieser fünf »mesoblastic pouches« werde ich im Anschluss an meine eignen Beobachtungen zurückkommen; ebenso auf die Schilderung der Entwicklung des Nervensystems, von dem zuerst nur das Kragenmark angelegt werden soll.

Nach Veröffentlichung dieser Abhandlung hat Bateson seine Untersuchungen fortgesetzt und sich bemüht, die Entwicklung aller inzwischen theils durch andre, theils durch ihn selbst anatomisch bekannt gewordnen Organe festzustellen. Einer vorläufigen Mittheilung (1884 Nr. 8) hat er 1885 eine zweite ausführliche Publication unter dem Titel »The later stages in the development of *Balanoglossus Kowalevskii*« mit 6 Tafeln folgen lassen. Ihre Ergebnisse werden im Verlaufe der folgenden Darstellung Berücksichtigung finden. Eine dritte Abhandlung, die ihrem Titel nach eine Fortsetzung dieser zweiten ist, behandelt fast ausschliesslich die anatomischen Verhältnisse ausgebildeter Thiere und ist bereits an verschiednen Stellen des ersten Abschnitts dieser Monographie gewürdigt worden.

Eine Mittheilung über eine Tornaria der amerikanischen Küste, die von der durch Agassiz beobachteten verschieden und der mediterranen ähnlich ist, sowie über ihre Metamorphose veröffentlichte im Jahre 1886 Haldeman.

Balanoglossus-Larven, welche Weldon bei den Bahama-Inseln fand, gaben demselben

1) Vergl. Haeckel, der 1875 [!] über die »primordiale Furchung und die daraus hervorgehende Urform der Archigastrula« schreibt: »Auch bei den Enteropneusten (Balanoglossus) scheint sie in ganz reiner Form erhalten zu sein«!

Veranlassung zu einer kurzen Veröffentlichung (1887), deren Werth leider durch einen verhängnisvollen Irrthum in der Deutung und Verkettung der Beobachtung sehr verringert ist (vgl. 1877 Nr. 92).

1889 wurden an der englischen Küste gefundne Tornarien durch Gilbert C. Bourne zum Gegenstand einer sorgfältigen Untersuchung gemacht, die zu wichtigen Ergebnissen geführt hat, namentlich über die Entwicklung des Mesoblasts, des Müller'schen »Herzens« und über den feinen Bau der apicalen Sinnesorgane.

In allerjüngster Zeit endlich hat T. H. Morgan die Untersuchung der Agassiz'schen Tornaria wieder aufgenommen und eine vorläufige Mittheilung über ihren Bau und ihre Metamorphose veröffentlicht. Derselbe untersuchte auch die grosse Weldon'sche Tornaria von den Bahama-Inseln.

Die Tornaria.

Da es bis jetzt nicht gelungen ist, Tornarien aus den Eiern irgend einer *Balanoglossus*-Art zu züchten, und da andrerseits auch die aus Tornarien hervorgegangenen jungen Balanoglossen noch keine deutlichen Kennzeichen der ausgebildeten Art tragen, so ist es unmöglich, für irgend eine der Tornarien-Formen ihre Artzugehörigkeit festzustellen. Die Entdeckung Bateson's, dass *Balanoglossus kowalevskii* in seiner Entwicklung kein Tornaria-Stadium durchläuft, dass mithin die von Alex. Agassiz beschriebne Tornarien-Form nicht die Larve dieser Art ist, zeigt, wie sehr man sich hüten muss, aus der Thatsache des gemeinsamen Auftretens an gleicher Localität Schlüsse zu ziehen. Schon gegenwärtig, wo doch nur erst eine geringe Zahl von *Balanoglossus*-Arten bekannt ist, über deren Verbreitung wir nur sehr wenig wissen, kennt man mehrere Localitäten, an denen verschiedne Arten neben einander vorkommen: im Golf von Neapel finden sich 3 Arten, (*Pt. clavigera*, *minuta* und *Gl. talaboti*), an der atlantischen Küste Frankreichs 2 (*Pt. clavigera* [*robinii*] und *sarniensis*), an derjenigen Nordamerikas 3 (*B. kowalevskii*, *canadensis* und *Pt. aurantiaca*), bei Rio de Janeiro 3 (*Sch. brasiliense*, *Pt. aperta* und *minuta*), an der Küste Japans 3 (*Gl. talaboti*, *hacksi* und *B. sulcatus*). Man kann daher, wenn man die verschiednen Tornarien-Formen bezeichnen will, von dem naturgemässesten Verfahren ihrer Benennung mit den Namen der ausgebildeten Art keinen Gebrauch machen, sondern ist genöthigt, eine provisorische Benennung anzuwenden, und es ist wohl am bequemsten und zweckmässigsten, dabei die Tornarien zu behandeln, als wären es selbständige Thierformen, d. h. *Tornaria* als Gattungsnamen gelten zu lassen und jede Form mit einem eignen Speciesnamen zu belegen. Es wird dann die Aufgabe der Zukunft sein, die Zugehörigkeit aller *Tornaria*-Arten zu gewissen Enteropneusten-Arten festzustellen und nach und nach, je mehr man sich diesem Ziele nähert, die provisorischen Namen wieder einzuziehen. Bei der Wahl der Namen werde ich, soweit es möglich ist, in der Weise verfahren, dass ich jede Tornarien-Form nach ihrem ersten Beschreiber benenne. Wir erhalten somit eine *Tornaria mülleri*, d. h. die zuerst von Joh. Müller beschriebne Form, eine *Tornaria krohnii*, die zwar auch, wie wir sehen werden, vielleicht bereits von Joh. Müller beobachtet und abgebildet, aber sicher erst von Krohn als eine besondre Form erkannt ist, eine *Tornaria agassizii*, und ferner zwei bisher nicht beschriebne Formen, deren eine zuerst Grenacher bei den Capverdischen Inseln getroffen hat und die deshalb *Tornaria grenacheri* benannt werden soll, und eine Form, die mir während meines

Aufenthalts in Neapel in einigen Individuen vorgekommen ist; sie mag *Tornaria dubia* heissen. Alle diese Formen sind durch Merkmale, die der Anordnung ihrer Wimperschnüre entnommen sind, leicht und sicher zu unterscheiden, sobald sie ihre vollkommne Entwicklung erreicht haben. Diese Merkmale bilden sich jedoch erst allmählich aus: in den jüngern Stadien scheint im Gegensatz zu dieser deutlichen Verschiedenheit der ältern Larven eine sehr weitgehende Uebereinstimmung zu bestehen, so dass es in den meisten Fällen unmöglich sein dürfte, die Formen dieses Alters nach der Gestaltung der Wimperschnüre zu unterscheiden. Bisweilen helfen dann die innern Organe. Ich will daher der Beschreibung der oben genannten fünf Arten eine Schilderung der jüngsten Formen voraufschicken.

Schon Joh. Müller hat solche in seiner Abhandlung vom Jahre 1849 beschrieben und abgebildet (tab. 6 fig. 1—6), und in neuester Zeit hat Fewkes (tab. 5 fig. 16) in einer Figur das entsprechende Stadium der *Tornaria agassizii* dargestellt. Ich gebe in Fig. 1 der Taf. 22 nach Beobachtungen in Neapel eine Abbildung, die fast genau der fig. 4 auf Müller's tab. 6 entspricht, nur eine genaue Profilansicht darstellt, während die Müller'sche das Thier etwas schräg von der Mundseite her giebt. Die Larven sind in diesem Zustande annähernd eiförmig. Den untern Pol nimmt die Afteröffnung ein, den obern ein Paar brauner Augenflecke, während ungefähr in der Mitte einer Langseite die in querer Richtung etwas ausgezogne Mundöffnung liegt. Die Haut ist sehr dünn und glashell, mit Ausnahme gewisser leistenförmiger Verdickungen, welche in Gestalt von zwei schleifenartig zu einem gemeinsamen Ausgangspunkt zurückkehrenden Schnüren aus der Oberfläche hervortreten. Der Verlauf dieser Schnüre ist, entsprechend der durch die Lage des Mundes bezeichneten Bilaterie des Körpers, ein streng symmetrischer, zugleich aber ein derartiger, dass der in der Gesamtform der Larve nur wenig hervortretende Unterschied zwischen der dorsalen und ventralen Seite sehr deutlich ausgeprägt wird. Man betrachtet sie am einfachsten als die Begrenzung eines etwa halbmondförmigen, sattelartig gekrümmten Feldes, welches in der Mitte die Mundöffnung trägt, während die seitlichen Theile gegen den augentragenden Scheitel emporsteigen. Dasselbe ist in den Figuren der Taf. 22 mit einem röthlichen Ton angelegt. Da die beiden Schleifen sich am letztgenannten Punkte vereinigen, so werden von der Oberfläche des Körpers durch dieses halbmondförmige Feld, das wir »Oralfeld« nennen wollen, zwei andre Felder abgetrennt, die zwar von sehr ungleicher Ausdehnung sind, auch hinsichtlich ihrer Beziehungen zu andern Organen sehr verschieden sich verhalten, nichts desto weniger in ihrer weitern Entwicklung deutlich erkennen lassen, dass sie zusammen gehören und in einem Gegensatz zum Oralfeld stehen. Sie sind in den Figuren grau angelegt. Das kleinere (*vf*) ist bei den jüngsten Larven annähernd dreieckig; es wird von der kürzern Schleife eingefasst. Es erstreckt sich vom Augenpol über die obere Hälfte der ventralen Fläche bis an den Mund. Das zweite Feld (*df*), das durch die längere Schleife vom Oralfeld geschieden wird, umfasst nicht nur die ganze dorsale Fläche des Körpers, sondern ihm gehört auch das ausgedehnte untere Polfeld an, in dessen Mitte sich der After befindet und das auch den postoralen Theil der Ventralfläche bildet. Indem ich nun die Schnüre nach ihrem Verhältnis zum Munde Präoralschnur und Postoral-

schnur nenne, bezeichne ich auch die von ihnen umsäumten Felder kurz als Präoralfeld (*vf*) und Postoralfeld (*df*), obwohl die Lagebeziehungen, namentlich des letztern, durch diese Namen nur sehr unvollkommen ausgedrückt werden.

Bevor im Verlauf der Wimperschnüre Aenderungen, deren Anfänge übrigens schon früh nachzuweisen sind, in auffälliger Weise bemerkbar werden, tritt (Taf. 22 Fig. 2, 3) auf dem Postoralfeld eine neue Bildung auf, eine ringförmige Leiste (*r*), welche in einiger Entfernung den After umzieht und aus dem Postoralfeld ein kreisförmiges »Analfeld« herausschneidet. Diese Leiste ist anfänglich nicht ganz geschlossen, sondern hie und da unterbrochen und von unregelmässiger Begrenzung; aber es dauert nicht lange, so setzt sie sich als ein scharf umzogner bandförmiger Reif, auf dem nun auch viel stärkere Cilien vorhanden sind als auf den primären Schnüren, von der Umgebung ab (Fig. 4 *r*). Es ist der von Joh. Müller in seiner Abhandlung von 1849 zuerst beschriebne »ringförmige Wimperwulst«. Es sei bei dieser Gelegenheit erwähnt, dass Joh. Müller diesen Wulst den Scheitel der Larve umgeben lässt, indem er nämlich die Tornarien stets in entgegengesetzter Richtung orientirt. Dieser Irrthum, den auch Krohn (1854) begangen hat, ist zuerst von Alex. Agassiz berichtigt worden (1867). In der That schwimmen die Tornarien, wie es auch von den spätern Beobachtern stets angegeben worden ist, so, dass der augentragende Pol nach oben, der After nach unten gewendet ist.

Was nach dieser Abgrenzung des Analfeldes aus dem aboralen Dorsalfeld von letzterm übrig bleibt, hat die Gestalt eines Ringes und zwar etwa eines Siegelringes, indem die dorsale Hälfte, die vom Wimperring bis an den Augenpol reicht, viel höher ist als die vordere, die sich nur bis an den untern Bogen der postoralen Schnur erstreckt. Beide Abschnitte verhalten sich auch in ihrer weitern Entwicklung unabhängig von einander, so dass es sich empfiehlt, den grössern dorsalen Abschnitt das Dorsalfeld zu nennen und den schmalen ventralen Streifen etwa als das Ventralband (*vb*) des Postoralfeldes zu bezeichnen.

Wir unterscheiden nunmehr an der Tornaria 1) ein Oralfeld und 2) ein Gebiet, das von Anfang an in zwei Felder geschieden ist, a) ein Präoralfeld und b) ein Postoralfeld. Jenes bleibt ungetheilt, während von diesem durch einen Wimperring das Analfeld abgetrennt wird; an dem übrig bleibenden Theil können ein Dorsalfeld und ein Ventralband unterschieden werden, die aber nicht durch Wimperschnüre von einander getrennt, sondern nur Abschnitte eines zusammenhängenden Feldes sind.

Alle weitern Umgestaltungen sowie auch die äusserlichen Unterschiede zwischen den einzelnen Tornaria-Arten beruhen nun darauf, dass die durch die Wimperleisten bezeichneten Grenzen zwischen diesen Feldern sich in bestimmter Weise verschieben. Diese Veränderungen charakterisiren sich im Allgemeinen als eine Ausdehnung des Oralfeldes auf Kosten der übrigen Felder und zwar hauptsächlich der als Präoral- und Dorsalfeld benannten Theile derselben, während das Analfeld unberührt bleibt und das Ventralband sich sogar in das Gebiet des Oralfeldes hinein vorschiebt. Im Interesse der Beschreibung wollen wir zunächst die Sache so auffassen, als sei nur das Oralfeld am activen Wachsthum betheiligt, die Umgestaltung der andern Felder aber nur eine passive Folge des letztern.

Das Oralfeld dehnt sich nicht nach allen Seiten gleichmässig aus, sondern entsendet an einer Anzahl bestimmter Stellen Fortsätze in die benachbarten Felder hinein. Wir wollen diese Fortsätze mit einem aus der Beschreibung der Ammoniten entnommnen Ausdruck Loben und die in das Oralfeld hineinreichenden Fortsätze der andern Felder als Sättel bezeichnen. In der Ausbildung dieser Loben spricht sich nun in ganz auffallender Weise die Tendenz aus, eine äusserliche radiäre Symmetrie herzustellen. Es wurde oben hervorgehoben, wie bestimmt in der ursprünglichen Anordnung der primären Wimperschnüre die bilaterale Symmetrie, ein Gegensatz zwischen Bauch und Rücken, sich ausgeprägt zeige. Das wird jetzt wesentlich anders.

Von den nun entstehenden Loben sind vier so angeordnet, dass ein ventrales Paar seiner Lage nach genau einem dorsalen correspondirt. Diese vier Loben wachsen aus den gegen den Augenpol gerichteten Schenkeln des Oralfeldes hervor, aus jedem Schenkel einer, der sich in das Präoralfeld, und einer, der sich in das Dorsalfeld hinein erstreckt (Taf. 22 Fig. 5—7). Ich werde sie die ventralen (*vl*) und die obern dorsalen Loben (*odl*) nennen. Alle vier richten ihr blindes Ende nach hinten und wachsen damit in das angrenzende Feld hinein. Dadurch nimmt das Präoralfeld, das ursprünglich, wie wir sahen, annähernd dreieckig war, etwa die Gestalt eines Ankers an (Taf. 22 Fig. 7), indem es durch die beiden ventralen Loben (*vl*) in einen Mittelstreifen und einen rechten und einen linken »Sattel« zerlegt wird. Die Gestalt des obern Abschnittes des Dorsalfeldes ist ganz ähnlich; ein Unterschied besteht nur darin, dass das Dorsalfeld sich weiter abwärts erstreckt und schliesslich auf beiden Seiten in das Ventralband übergeht; es sind jedoch auch hier ein Mittelstreifen und zwei »Sättel« vorhanden, indem die beiden obern dorsalen Loben (*odl*) weit in das Feld vordringen.

Das dritte Lobenpaar vertritt seiner Lage nach auf der dorsalen Fläche des Larvenkörpers das Mittelstück des Oralfeldes: die beiden untern seitlichen Winkel des letztern wachsen nämlich in Gestalt von zwei horizontalen Loben auf die dorsale Mittellinie zu. Die Uebereinstimmung mit dem Verhalten auf der ventralen Fläche würde eine vollständige werden, wenn diese beiden untern Dorsalloben (Fig. 5, 6 *udl*) sich in der Mittellinie vereinigten. In Wirklichkeit bleiben sie von einander getrennt: der Mittelstreifen des Dorsalfeldes setzt sich zwischen ihnen hindurch fort, und die Verbindung mit dem Ventralbande bleibt erhalten.

Ein viertes Lobenpaar, Lateralloben (Taf. 22 Fig. 8—10 *ll*), kann aus dem untern Rande des Oralfeldes entspringen, symmetrisch rechts und links angeordnet; doch findet es sich nicht bei allen Arten, braucht daher an dieser Stelle nicht näher betrachtet zu werden.

Das Ventralband endlich erzeugt in der Mittellinie einen gegen die Mundöffnung mehr oder minder weit vorspringenden Sattel, den Ventralsattel (Fig. 5, 7 *vs*).

Nach diesen Grundzügen gestaltet sich bei allen Tornarien die complicirte Entwicklung ihrer Oberfläche. Der Verlauf der Wimperschnüre ergiebt sich danach von selbst.

Tornaria mülleri.

Diesen Namen gebe ich einer der beiden im Golf von Neapel häufig vorkommenden und nach meinen eignen Beobachtungen sogleich genauer zu charakterisirenden Tornarienformen, weil ich der Ueberzeugung bin, dass die von Joh. Müller entdeckten und in dreien seiner Echinodermen-Abhandlungen beschriebnen und abgebildeten Tornarien trotz gewisser kleiner Abweichungen mit denselben identisch sind. Die ausgebildete *Tornaria mülleri* (Taf. 22 Fig. 5—7) entspricht in ihrer Bewimperung fast vollkommen dem Typus, den ich soeben aufgestellt habe. Es ist nur zu bemerken, dass keine Lateralloben vorhanden sind. Zur Ausbildung von secundären Loben kommt es nie; höchstens können die Wimperschnüre ein wenig geschweift verlaufen. Ausser dem breiten circumanalen Haupt-Wimperring ist ein secundärer innerhalb des Analfeldes, r', vorhanden. Die Wimperschnüre sind an ihrem vom Oralfelde abgewandten, der primäre Wimperring an seinem obern Rande von rothbraunen Pigmentpunkten begleitet. Das Pigment der Augen ist gleichfalls rothbraun. Der sogenannte »Wassersack«, das Eichelcölom, verjüngt sich gegen den Rückenporus hin ganz allmählich. In Bezug auf seine »Sporen« verweise ich auf die Beschreibung des Eichelcöloms. Die Herzblase liegt immer dicht neben dem Rückenporus. Dieser befindet sich ziemlich genau in der dorsalen Medianlinie.

Mit dieser Schilderung stimmen Müller's Abbildungen nicht alle genau überein, so dass man vielleicht zweifelhaft sein könnte, ob Müller nicht auch noch eine andre Art vor sich gehabt habe. Betrachten wir nämlich die Figuren in der Abhandlung von 1848 (1850 Nr. 70, tab. 5), also die ältesten, so finden wir in den meisten derselben, nämlich in 4, 5, 6, 8 und 9 einen mehr oder minder stark gewellten Verlauf der Wimperschnüre angegeben, wie er der *Tornaria mülleri* nach meinen Beobachtungen nicht zukommt. Es ist nun aber ein Anzeichen vorhanden, dass die Larven, nach welchen Müller diese Zeichnungen entworfen hat, sich nicht mehr in ganz normalem, lebenskräftigem Zustande befunden haben; ich meine den gewellten Verlauf des Wimperringes. Dieser ist bei gesunden Tornarien aller Arten stets ganz gerade. Wenn die Larven jedoch abzusterben beginnen, so wird die Anordnung oft so, wie wir sie auf Müller's Abbildungen antreffen. Sollte diese Wellung natürlich sein, so müssten wir schon annehmen, dass Müller die *Tornaria krohnii* abgebildet hätte. Dagegen spricht aber sowohl die geringe Grösse von ¼ Linie — so kleine Tornarien der Krohn'schen Art haben noch keine secundären Loben — als auch der Umstand, dass Müller's Larven keine Lateralloben aufweisen. Unter der Voraussetzung aber, dass der gewellte Verlauf der Wimperschnüre erst durch Misshandlung der Larven hervorgerufen ist, normaler Weise nicht vorhanden war, steht der Annahme, dass Müller's Tornarien von 1848 (aus Marseille) mit unsrer *Tornaria mülleri* aus Neapel identisch sind, nichts im Wege; denn dass Müller den secundären Anal-Wimperring nicht bemerkt hat, kann nicht auffallen. Die in seiner Abhandlung von 1849 (1851 Nr. 71 tab. 6) abgebildeten Larven sind sämmtlich noch sehr jung,

d. h. noch nicht einmal im Besitze des Anal-Wimperringes; es kann also von der Ausbildung specifischer Merkmale bei ihnen nicht die Rede sein. Die auf tab. 9 der Abhandlung von 1850 (1852 Nr. 72) in fig. 5 und 6 dargestellte Larve endlich entspricht unsrer Schilderung, abgesehen von dem auch hier übersehnen secundären Wimperring, vollständig.

Auch die von Metschnikoff bei La Spezzia gefundne Larve, an der er seine Beobachtungen über die Metamorphose anstellte, gehört zur *Tornaria mülleri*, da sie der secundären Loben sowie der Lateralloben entbehrt. Dass in der Abbildung des ältesten Stadiums (fig. 3) der ganze Abschnitt der postoralen Schnur, welcher das Dorsalfeld umsäumt, fehlt und der das Ventralband begrenzende Theil wie ein auch auf der dorsalen Seite geschlossner Ring erscheint, ist offenbar nur auf eine Flüchtigkeit des Zeichners oder des Stechers zurückzuführen, wie aus dem Vergleich mit der ein jüngeres Stadium in derselben Lage darstellenden fig. 1 hervorgeht. Der secundäre Wimperring des Analfeldes ist eben an diesen Tornarien von Metschnikoff zuerst beschrieben.

Das Vorkommen der *Tornaria mülleri* ist sonach durch die bisherigen Beobachtungen für Marseille (Joh. Müller), Nizza (Joh. Müller), La Spezzia (Metschnikoff), Neapel (mich) und Triest (Joh. Müller) constatirt. Von diesen Orten sind bis jetzt nur Marseille und Neapel als Wohnsitze von Enteropneusten bekannt, und zwar hat man bei Marseille nur *Gl. talaboti* gefunden. Es ist also die Frage, ob die *Tornaria mülleri* an diesen Localitäten erzeugt oder nur durch die Meeresströmungen dorthin geführt wird, einstweilen nicht zu beantworten.

Tornaria krohnii.

Diese Larvenform wurde zuerst von Krohn bei Messina gefunden und in einem Briefe an Joh. Müller vom 10. April 1854 beschrieben. Beigefügt sind zwei Abbildungen, welche das Thier in Bauch- und Rücken-Ansicht darstellen, offenbar durch ein Deckgläschen etwas comprimirt. Krohn giebt eine ziemlich eingehende Beschreibung des Verlaufs der Wimperschnur und hebt daneben hervor, dass die Larve die bedeutende Grösse von »reichlich 1‴ in der Leibesachse« erreiche.

Wir können die Art mit Hülfe unsrer Nomenclatur leicht charakterisiren (Taf. 22 Fig. 8—10). Die Ventral- (*vl*) und die obern Dorsalloben (*odl*) sind mit je 4 bis 5 Paaren von secundären Loben besetzt. Jederseits ist ein tiefer Laterallobus (*ll*) vorhanden. Der Sattel des Ventralbandes (*vs*) ist hoch und schmal. Das Analfeld trägt einen secundären Wimperring (*r'*)[1]. Die Pigmentirung sowie die Gestalt des »Wassersackes« verhält sich wesentlich ebenso wie bei der *Tornaria mülleri*.

1) In Fig. 9 ist derselbe irrthümlich mit *r* bezeichnet.

Ueber die Entwicklung des Wimperapparats der *Tornaria krohnii* kann ich mittheilen, dass ein im Wesentlichen der *Tornaria mülleri* gleichendes Stadium ohne Secundärloben durchlaufen wird und erst später diese zur Ausbildung gelangen. Ich habe es versäumt, die äussern Merkmale dieser beiden neben einander auftretenden Arten schon für die jüngern Entwicklungsstadien beider genau festzustellen. In meinen Präparaten sind beide Arten durch einander gerathen, so dass ich nur für die vorgeschrittenern Stufen anzugeben vermag, ob *Tornaria mülleri* oder *Tornaria krohnii* vorliegt.

Die *Tornaria krohnii* ist seit Krohn's kurzer Beschreibung auffallender Weise lange nicht wieder in der Literatur erwähnt worden. Erst 1888 hat man an der britischen Küste, in der Nähe des Eddystone-Leuchtthurms, Tornarien gefunden[1], die von der *T. krohnii* nicht zu unterscheiden waren. Bourne, der meine Abbildungen gesehen und dem ich meinen Vorschlag, die Tornaria-Arten nach ihren Entdeckern zu benennen, mitgetheilt hatte, hat sie 1889 unter dem obigen Namen beschrieben und einige Exemplare verschiednen Alters abgebildet. Das älteste (tab. 8 fig. 13) zeigt erst die Anfänge der Secundärloben, aber deutliche Lateralloben. Auch die Existenz eines secundären Wimperringes, den Bourne nicht erwähnt und abbildet, habe ich an Exemplaren, die ich der Güte des genannten Herrn verdanke, festgestellt.

Ob auch eine Tornarien-Form, welche 1886 Haldeman bei Beaufort, N. C., gefangen hat, zu der uns beschäftigenden Art gehört, lässt sich an der Hand der kurzen Beschreibung nicht entscheiden. »In general appearance it is much like the Tornaria described by Metschnikoff, with which it agrees in the possession of a secondary anal band of cilia, and in the formation of gill-slits as a single pair of outgrowths from the œsophagus«. Ohne eine genaue Schilderung der Wimperschnüre oder entsprechende Abbildungen ist eine Unterscheidung nicht möglich. Sollte thatsächlich diese Larve mit der *T. krohnii* identisch sein, so hätte diese eine sehr grosse Verbreitung, nämlich im Mittelmeer (Krohn: Messina; ich: Neapel), an der europäischen Seite des Atlantic (Bourne: Eddystone) und an der amerikanischen (Haldeman: Beaufort).

Tornaria agassizii.

Die Beschreibung der *Tornaria agassizii* entnehme ich vorwiegend aus den Abbildungen (Taf. 22 Fig. 15, 16) zu den beiden Abhandlungen Agassiz', da im Text nicht alle Einzelheiten berücksichtigt sind, die als Kennzeichen der Art von Bedeutung sind. Es besteht danach im Verlauf der primären Wimperschnüre eine sehr weitgehende Uebereinstimmung mit der

1) Cunningham (1886) glaubt bereits 1884 eine Tornaria an der britischen Küste erbeutet zu haben, doch lässt er die Diagnose zweifelhaft.

Tornaria mülleri, indem derselbe auch bei der amerikanischen Art kaum von dem eben aufgestellten Typus abweicht. Es sind keine secundären Loben vorhanden. Zum Unterschiede von *Tornaria mülleri* treffen wir zwei, wenn auch, wie es scheint, nur flache Lateralloben (s. 1867 tab. 2 fig. 3 und 8, 1873 tab. 1 fig. 1). Als wichtiges Merkmal aber ist der Mangel eines secundären Anal-Wimperringes zu betrachten. Ich zweifle nicht daran, dass ein solcher wirklich nicht vorhanden ist, wenn auch nicht zu leugnen ist, dass er leicht übersehen werden kann; aber einmal erklärt Agassiz ausdrücklich, es existire bei der amerikanischen Tornaria nichts der Art, und sodann kann ich den Mangel eines secundären Ringes für die *Tornaria dubia*, welche in den meisten Beziehungen der *Tornaria agassizii* sehr nahe steht, bestätigen[1]).

In allen von Agassiz abgebildeten Stadien ist der gesamte Wimperapparat schon vollkommen entwickelt. Jüngere Formen haben wir indessen kürzlich durch Fewkes kennen gelernt, nämlich eine Larve im ersten Stadium, also noch ohne den analen Wimperring, und eine im zweiten Stadium, d. h. mit analem Wimperring, jedoch noch vor Entstehung der Loben. Bei der jüngern Larve ist die postorale Schnur noch fast gar nicht gegen den Rücken hin ausgeschweift, was auf einen sehr jugendlichen Zustand schliessen lässt. Die ältere Larve entspricht fast genau der auf Taf. 22 Fig. 4 abgebildeten *Tornaria mülleri*; wie dort sind die ersten Andeutungen der Lobenbildung zu erkennen. Es ist danach nicht daran zu zweifeln, dass die Entwicklung des Wimperapparates bei der amerikanischen Larve genau so verläuft wie bei den mediterranen.

Zu den aufgeführten geringfügigen Unterschieden im Wimperapparat gesellt sich aber eine Abweichung, welche die Gestalt des »Wassersackes« betrifft. Bei der *Tornaria agassizii* ist dieser »viel weiter von der Rückenseite entfernt als bei der mediterranen Art, indem der Rückenporus mit demselben durch eine lange, von einer Seite des Wassersackes entspringende Röhre in Verbindung steht; auch liegt der Rückenporus ganz excentrisch, nicht in der dorsalen Mittellinie« (Agassiz 1873 p. 426). Nach Agassiz' fig. 3 liegt der letztere hart am Rande des rechten untern Dorsallobus. In seiner ältern Publication (1867) zeichnet er jedoch den Porus ziemlich genau in der Mittellinie (s. tab. 2 fig. 2, 4, 7). Fewkes erwähnt diese asymmetrische Lage des Porus bei den von ihm beobachteten jüngern Larven nicht, bemerkt vielmehr, der Porus liege »etwa diametral gegenüber dem Munde« (p. 193). Den Besitz eines langen, engen, vom Sacke scharf sich absetzenden Zuführungsganges hat die *Tornaria agassizii* mit der *Tornaria dubia* gemein, mit der sie zugleich den Mangel eines secundären analen Wimperringes theilt. In Verbindung mit dieser Beschaffenheit des Wassersackes steht die Lage der Herzblase, die sich weit vom Porus entfernt, an dem sackförmigen Theil befindet.

1) Während des Drucks dieses Capitels ist die ausführliche Abhandlung von Morgan über diese Tornaria erschienen: »The growth and metamorphosis of Tornaria«, in: Journ. Morphol. Vol. 5, p. 407 (citirt als Morgan 1892). Auch hierin wird eines secundären Wimperringes nicht Erwähnung gethan.

Die *Tornaria agassizii* ist bis jetzt nur an der amerikanischen Küste beobachtet worden. Agassiz hat nur 1864 einen besondern Fundort angegeben; später dürfte er die Larven an dem gleichen Ort gefangen haben wie Fewkes, nämlich bei Newport. Neuerdings hat Morgan sie auch bei Boston während des Augusts in reichlicher Menge erbeutet.

Tornaria dubia n. sp.

Von dieser Art habe ich eine geringe Anzahl von Exemplaren bei Neapel gesammelt. Ich fand zunächst zwei derselben in einem Gläschen mit einer nicht ganz deutlichen Aufschrift von meiner eignen Hand, als ich die Reste meines in Neapel gesammelten Materiales durchsuchte, um wegen gewisser Punkte eine erneute Prüfung vorzunehmen. Dabei zeigte es sich, dass hier Tornarien einer noch unbeschriebnen, sehr scharf charakterisirten Art vorlagen. Die Unterschiede betreffen sowohl den Wimperapparat als auch den »Wassersack«. In den Grundzügen verhält sich der Verlauf der Wimperschnüre natürlich dem Typus ganz entsprechend; es sind also zwei Ventralloben, von jedoch nur sehr geringer Tiefe (Taf. 22 Fig. 17 und 18 *vl*), sowie zwei obere (*odl*) und zwei untere *adl* Dorsalloben vorhanden. Lateralloben dagegen fehlen. Die obern Dorsalloben haben nur je einen breiten, flachen, secundären Lobus entwickelt. Besonders charakteristisch aber ist die Gestalt des Sattels des Ventralbandes; dieser zieht sich nach beiden Seiten in einen Zipfel aus oder bildet, wie man es auch ausdrücken kann, noch einen rechten und einen linken secundären Sattel, welche weit in das Oralfeld hineinspringen und von demselben noch ein Paar Loben abgrenzen, die als ventrale Gegenstücke Fig. 17, 18 *avl* der untern Dorsalloben erscheinen. Ein wichtiges Merkmal ist ferner der Mangel eines secundären Anal-Wimperringes. In diesem Punkte schliesst sich die *Tornaria dubia* an die *Tornaria agassizii* an. Es ist darauf um so mehr Werth zu legen, als die letztere die einzige bis jetzt bekannte Tornaria ist, welcher die *Tornaria dubia* auch in der Gestalt des »Wassersackes« gleicht (Taf. 22 Fig. 19. Taf. 24 Fig. 102—104). Bei beiden Arten besitzt dieser einen sich scharf von dem sackförmigen Hauptabschnitte absetzenden langen röhrenförmigen Zuführungsabschnitt (*w*). Auch sind zwei ebensolche spornartige ventrale Fortsätze desselben vorhanden wie bei der amerikanischen Art. Indessen finde ich den Porus bei meiner *Tornaria dubia* nicht stark asymmetrisch wie Agassiz, sondern ziemlich genau in der dorsalen Medianlinie. Die Herzblase hat dagegen wieder die gleiche Lage wie bei der *Tornaria agassizii*, nämlich dicht am Körper des »Wassersackes«, vom Porus weit entfernt (Taf. 24 Fig. 104 *h*).

Tornaria grenacheri.

Unter diesem Namen habe ich eine noch unbeschriebne Tornaria einzuführen, die im Januar und Februar 1872 von Herrn Prof. H. Grenacher bei der Capverdischen Insel

S. Vincente aufgefunden worden ist. Herr Prof. Grenacher war so freundlich, mir im Jahre 1878 seine sämtlichen Zeichnungen zu freier Verfügung zu stellen und zu meinen Gunsten auf die bereits von ihm vorbereitete Veröffentlichung des interessanten Materials zu verzichten. Indem ich demselben dafür hiermit meinen wärmsten Dank ausdrücke, muss ich ihn zugleich um Entschuldigung dafür bitten, dass ich die mir anvertrauten Abbildungen nicht veröffentliche. Ich hatte diese letzteren bereits zu einer Tafel zusammengestellt, die dem Lithographen übergeben werden sollte, als mir durch die Güte des Herrn Prof. Anton Dohrn drei Tornarien zugingen, welche Herr Capt. Chierchia auf der Kgl. Italienischen Corvette »Vettor Pisani« unter 18° N. 175° W., also im Stillen Ocean, zwischen den Sandwich- und den Marshall-Inseln, gesammelt hat. Diese Tornarien stimmen mit den Capverdischen, soweit ich dieselben aus Herrn Prof. Grenacher's Figuren kenne, so vollständig überein, dass ich auch nicht den geringsten Unterschied zu constatiren vermag. Ich nehme daher keinen Anstand, die Grenacher'schen und die Chierchia'schen Tornarien als die gleiche Art zu betrachten, obwohl die Fundorte fast um einen halben Erdumfang aus einander gelegen sind.

Später ist dieselbe Larvenform durch W. F. R. Weldon bei den Bahama-Inseln (bei den Inseln Bemini und Nassau), an letzterm Orte jüngst auch durch Brooks (cf. Morgan), also in der Nähe der nordamerikanischen Küste des Atlantischen Oceans, in grossen Mengen aufgefunden worden, und wie mir durch mündliche Mittheilungen bekannt geworden, ist sie auch in der Ausbeute der Deutschen Plankton-Expedition in reichlicher Anzahl vertreten.

In allerjüngster Zeit endlich habe ich zwei Larven, die ich nach äusserlicher Untersuchung nicht von der *Tornaria grenacheri* unterscheiden kann, durch die Güte der Herren Dres. H. Driesch und C. Herbst erhalten, die sie bei Ceylon gefangen haben.

Sollte sich wirklich die völlige Identität dieser sämtlichen Tornarien erweisen, so würde derselben eine, wenn ich so sagen darf, circumterrane Verbreitung zukommen; sie sind in allen drei grossen Oceanen gefangen, im Pacifischen durch Chierchia, im Indischen durch Driesch und Herbst und von einer ganzen Anzahl verschiedner Beobachter an verschiednen Punkten des Atlantischen Oceans. Innerhalb dieses riesigen Gebiets scheinen sie auf die Tropen beschränkt zu sein: die Bahama-Inseln bezeichnen — abgesehen von den mir noch nicht bekannten Fundorten von der Plankton-Expedition — ihre nördliche Verbreitungsgrenze.

Was die *Tornaria grenacheri* vor allen andern bekannten Formen auszeichnet, ist einerseits ihre ausserordentliche Grösse und andrerseits die unerhörte Complicirtheit ihres Wimperapparats. Die grössten von Herrn Prof. Grenacher beobachteten Exemplare erreichten 5 bis 9 mm; das grösste der von Chierchia gesammelten Individuen (Taf. 22 Fig. 11—13) maass 5 mm in der Höhe (vom Augenpol zum After) und 5½ mm im Durchmesser. Die Complicirtheit des Wimperapparats beruht auf der Entwicklung von je 25 bis 30 und mehr secundären Loben in den Ventral- (*vl*) und den oberen Dorsal-Loben (*odl*); auch die Lateralloben (*ll*) sind mit einer Anzahl von secundären Loben ausgestattet[1]). Alle diese secundären Loben sind bei

1) Morgan (1892, p. 429, tab. 24 fig. 10—12) giebt eine übereinstimmende Beschreibung und Abbildung des Wimperapparats.

der ausgebildeten Larve sehr lang und schmal und haben ganz das Aussehen von kleinen Tentakeln, wie sie denn auch von Weldon als solche beschrieben worden sind (Nr. 91 p. 149). Sie verleihen der Tornaria einen ganz eigenthümlichen Charakter, so dass man beim ersten Anblick derselben versucht kein könnte, eine Rippenqualle darin zu erkennen. Die Hauptloben sind ebenso angeordnet wie bei allen übrigen Tornarien. Dass auch zwei Lateralloben vorhanden sind, wurde bereits erwähnt. Das Analfeld ist von einem breiten primären Wimperring mit mächtigen Cilien umrahmt und trägt ausserdem, etwa um ein Drittel des Radius vom primären entfernt, einen secundären Ring. Auf Herrn Prof. Grenacher's Zeichnungen war derselbe zwar nicht angegeben, aber offenbar nur weil er übersehen worden war, nicht weil er wirklich fehlte. Da der secundäre Wimperring immer nur ganz kurze Cilien trägt und keine erhabne Leiste darstellt, sondern von kleinen, aus dem Niveau der übrigen Haut nicht hervortretenden Zellen gebildet wird, so war es um so eher möglich, dass derselbe unbemerkt blieb, als die lebende *Tornaria grenacheri* sich in Folge ihrer Grösse zur Untersuchung bei stärkrer Mikroskopvergrösserung sehr wenig eignet. Für meine Annahme spricht ferner der Umstand, dass Herr Prof. Grenacher auch den Wimperstreifen auf dem Sattel des Ventralbandes, der von gleicher Structur wie der secundäre Wimperring ist, nicht bemerkt hat.

Die *Tornaria grenacheri* würde sich also in Bezug auf ihre Bewimperung darstellen als eine Fortbildung der *Tornaria krohnii*, mit der sie den Besitz von Lateralloben gemein hat, und in der That hat Herr Prof. Grenacher einige jüngere Entwicklungsstadien seiner Larve beobachtet und gezeichnet, von denen eines fast genau die *Tornaria krohnii* repräsentirt. Es ist allerdings nicht ganz ausgeschlossen, dass dieses vermeintliche Jugendstadium der *Tornaria grenacheri* wirklich eine *Tornaria krohnii* ist, da ja recht wohl bei S. Vincente beide Arten neben einander vorkommen können, wie bei Neapel *Tornaria krohnii* neben *Tornaria mülleri* und *Tornaria dubia*. Dafür könnte der Umstand sprechen, dass der Wassersack schon eine sehr bedeutende Ausdehnung erlangt hat. Herr Prof. Grenacher erwähnte selbst in einem Briefe an mich, es habe ihn in Erstaunen gesetzt, dass »das Wassergefässystem und seine Adnexe« [i. e. Herzblase, Eichelkieme] »bei anscheinend ziemlich gleichweit ausgebildeten Exemplaren so ungemein verschieden entwickelt sich vorfanden«. Die Möglichkeit dieser Deutung muss ich, wie gesagt, zugeben. Dass indessen jüngere Exemplare der *Tornaria grenacheri* in der Gestaltung ihres Wimperapparats thatsächlich von der *Tornaria krohnii* kaum zu unterscheiden sind, ersehe ich aus dem reichlichen Material der erstern Form, das Mr. Weldon mir in liebenswürdigster Weise zur Verfügung gestellt hat. Die jüngste endlich der von Herrn Prof. Grenacher abgebildeten Larven gleicht wesentlich einer *Tornaria mülleri*, indem die primären Loben, mit Ausnahme der Lateralloben, ausgebildet sind, secundäre aber noch gänzlich fehlen. Wir würden demnach im Entwicklungsgang der *Tornaria grenacheri* zwei Stufen erkennen, welche den Endstadien der *Tornaria mülleri* und *krohnii* entsprechen.

Nach dieser Schilderung des Wimperapparats bleiben noch einige andere Merkmale zu

besprechen, die zur Charakterisirung der Tornarien dieser Art dienen. In dieser Beziehung ist zunächst zu erwähnen, dass die Scheitelplatte, welche die Augen trägt, bei den ältesten Larven eine langgestreckte rechteckige Figur darstellt, die quer auf dem obern Körperpol gelegen ist. Die Augen, welche eine halbmondförmige Gestalt haben, stehen ganz nahe an der einen Langseite des Rechtecks. Ausführlicher wird der Bau dieser Scheitelplatte unten beschrieben werden. Stärker entwickelt als bei andern Arten ist die Pigmentirung. An dieser nimmt sowohl das Ektoderm als auch das Mesenchym Theil. Ersteres liefert eine an der obern Begrenzung des primären Wimperringes hinziehende dichte Reihe von rothbraunen Pigmentflecken und ferner zerstreute Pigmentflecke längs der Wimperschnüre, letzteres eine bedeutende Anzahl sehr grosser sternförmiger Zellen, die hauptsächlich unter dem Prä- und Postoralfelde liegen. — Der »Wassersack« (Taf. 24 Fig. 109 *w*) ist wesentlich wie bei *Tornaria mülleri* und *krohnii* gestaltet, d. h. es ist kein besondrer schlauchförmiger, von der Blase abgesetzter Ausführungsgang vorhanden. Die Sporen (*sp*) sind vollkommen symmetrisch entwickelt, bis nahe an ihr distales Ende hinab hohl; ihrer Wand sind keine Muskelfäden eingelagert. — Der Darmcanal (Fig. 109) nimmt bei den ältern Larven eine eigenthümliche Gestalt an: der Enddarm bleibt kurz, der Mitteldarm (*ma*) dagegen streckt sich zu einem cylindrischen Rohr, das ungefähr sechsmal so lang ist wie breit. Der Oesophagus (*p*) ist ein kurzes, dickwandiges, fast rechtwinklig geknicktes Rohr, das von oben nach unten resp. vom Bauch zum Rücken abgeplattet ist. Er mündet in einen geradlinig bis zum Munde verlaufenden, weitern und dünnwandigen Vorhof, der vermuthlich nichts als das tief eingezogne Oralfeld ist. Dafür spricht das Verhalten der Wimperschnüre, welche sich bis dicht an die Ausmündung des Oesophagus in denselben hinaufziehen. — Die ungewöhnliche Lage der Cölomsäcke, welche an einer andern Stelle ausführlicher zu besprechen sein wird, dürfte es verursacht haben, dass Grenacher dieselben übersehen hatte. Es ging mir, aufrichtig gestanden, so lange ich die unzergliederten Larven unter den dabei allein anwendbaren schwachen Vergrösserungen untersuchte, nicht anders[1]). Erst als ich abgetrennte Theile einer Prüfung mit stärkern Systemen unterwarf, fand ich dieselben auf.

Von den drei von Herrn Cpt. Chierchia gesammelten Individuen hat mir nur das grösste erhebliche Aufschlüsse geliefert; von den beiden andern war das eine ganz ungenügend conservirt, und auch das zweite befand sich nicht in einem Zustande, der eine erfolgreiche Zergliederung zuliess. Dass sie, wie ihre geringe Grösse vermuthen liess, etwas jünger waren als die grösste Larve, war durch die Beschaffenheit der Cölomsäcke zu bestätigen; diese waren noch nicht bis an die Epidermis gerückt, sondern umgaben den Mitteldarm in noch ziemlich kurzem Abstand. Der »Wassersack« hatte einen längern Stiel; die Musculatur war noch etwas weniger entwickelt. Die Herzblase und ihre Umgebung sollen unten eingehender geschildert werden.

1) Auch Morgan sind sie augenscheinlich aus demselben Grunde entgangen: »There is no trace as yet of the second and third body cavities« (1892, p. 431).

Der Ektoblast und der Wimperapparat.

Wir haben schon in dem Capitel über die Artmerkmale der Tornarien die Grundsätze kennen gelernt, nach denen sich der Apparat der Wimperschnüre und Wimperringe gestaltet, und erfahren, dass Anfangs nur die longitudinalen Schnüre vorhanden sind, während die Wimperringe erst später hinzukommen. Nun liegt uns noch die Aufgabe ob, diese Veränderungen etwas genauer zu beobachten und zugleich die Structur des Wimperapparats sowie der zwischen ihnen liegenden Theile des Ektoblasts zu untersuchen.

Wir beginnen mit dem Wimperapparat und zwar mit dem zuerst auftretenden Theile desselben, den longitudinalen schleifenförmigen Schnüren. Ueber die Bildung derselben habe ich nur ein einziges Mal ganz im Anfang meiner Untersuchungen, als ihr Ziel noch keineswegs klar vor meinen Augen lag, eine Beobachtung anstellen können. Am 30. Januar 1878 fand ich im Auftriebe ein winziges Lärvchen von etwa 0,3 mm Länge, bei dem, wie ich mir damals notirte, die »Wimperschnüre nur angedeutet«, d. h. noch nicht als geschlossne und scharf begrenzte Zellenzüge vorhanden waren. Auch Augen waren noch nicht zu erkennen. Dagegen war die ganze Oberfläche gleichmässig mit Cilien von 0,017 mm Länge bedeckt. Ich schliesse aus dieser leider vereinzelt gebliebnen Beobachtung, dass die das Ei verlassende Larve einen glatten, gleichmässig flimmernden Ektoblast besitzt, in dem sich erst allmählich in Gestalt localer Verdickungen desselben, welche nach und nach mit einander verschmelzen, die beiden Wimperschnüre, die präorale und die postorale, entwickeln. Beide stellen, sobald sie vollendet sind, Ringe dar, wie die später hinzukommenden Theile des Wimperapparats, unterscheiden sich aber von diesen dadurch, dass sie nicht quer zur Längsaxe stehen, sondern annähernd parallel mit derselben, wobei die Richtungen beider so convergiren, dass sie am Scheitel der Larve zusammentreffen. Schon auf diesem Stadium zeigen die Schnüre die auch in allen spätern charakteristische Structur. Während auf der übrigen Oberfläche der Larve die Ektoblastzellen ganz platt sind — so dass die gleichfalls platten Kerne immerhin noch eine geringe Verdickung hervorrufen —, dahingegen sich in der Fläche erheblich ausbreiten, kurz und gut die bekannten Eigenschaften von Pflasterepithelzellen zeigen, erscheinen die Schnüre auf Flächenansichten (Taf. 25 Fig. 126, 123) als dichte Anhäufungen von kleinen rundlichen Kernen und auf Querschnitten (Taf. 24 Fig. 94, 63) als Epidermisverdickungen, die durch Uebereinanderlagerung von mehreren Schichten solcher Kerne entstanden sind. Diese nebst den zugehörigen Zellkörpern zu isoliren, ist mir nicht gelungen; ich kann es daher nicht

stricte widerlegen, wenn einer die Wimperschnüre für das Resultat einer Epithelschichtung erklären wollte. Wahrscheinlicher dünkt es mir jedoch, dass dieses Bild einer Schichtung wie in so vielen andern Fällen nur dadurch zu Stande kommt, dass die Kerne in verschiednen Höhen angebracht sind, wohingegen jeder Zellkörper die Höhe der ganzen Schnur einnimmt. Danach würden an der Bildung der schmalen oberflächlichsten kernfreien Schicht nicht nur die zu den obersten, sondern auch die zu den tiefern und tiefsten Kernen gehörigen Zellkörper theilnehmen. Auf dieser oberflächlichsten Schicht lagert ein feiner Cuticularsaum, der ganz kurze, ungemein dichtstehende Wimperhärchen trägt.

Dass diese einfache Ringform der Schnüre nicht lange bestehen bleibt und auf welche Weise nach und nach die complicirte Form zu Stande kommt, haben wir bereits (s. S. 373) gesehen. Es sei nur noch bemerkt, dass auch bei den so ungemein reich gewundnen Wimperschnüren der ausgebildeten *T. grenacheri* das Verhalten wesentlich das gleiche bleibt, wie ein Blick auf einen Querschnitt durch eines jener merkwürdigen tentakelartigen Gebilde (Taf. 25 Fig. 121) zeigt.

Die beiden Wimperringe oder, wie wir wohl mit Rücksicht auf die ursprüngliche Ringnatur auch der Wimperschnüre sagen müssten, die transversalen oder die circumanalen Ringe entstehen erst, wenn die longitudinalen Schnüre anfangen, Andeutungen von Lobenbildung erkennen zu lassen. Ich habe ein Lärvchen dieses Stadiums, von ungefähr ½ mm Länge, in den Figuren 99 und 100, Taf. 24, dargestellt. Man sieht hier an dem untern oder hintern Abschnitte des Thierchens, der in etwas stärkrer Vergrösserung nochmals in Fig. 101 abgebildet ist, unregelmässig begrenzte Verdickungen des Ektoblasts, die durch dichtere Anhäufungen der Kerne an diesen Stellen hervorgerufen sind. Auch sind die Zellkörper hier undurchsichtiger, plasmareicher und tragen einen feinen Besatz von Flimmerhärchen, ähnlich denen der Wimperschnüre. Diese Anhäufungen finden sich vorzugsweise auf der ventralen Seite und lassen hier bereits eine Anordnung nach gewissen Linien erkennen, nämlich nach einer, die von der Mitte der Postoralschnur ausgeht und sich gegen den After hin erstreckt, diesen jedoch nicht ganz erreicht — der After scheint in Fig. 101 nur aus der Tiefe durch —, und nach einer zweiten, welche mit der ersten etwa einen rechten Winkel bildet und einen sich auf die dorsale Fläche, wenn auch noch mit Unterbrechungen forterstreckenden Kreis darstellt. In dem longitudinalen Streifen haben wir die erste Anlage eines Flimmerbandes vor uns, das bei allen von mir untersuchten Tornaria-Arten die Medianlinie des Ventralsattels einnimmt. Ich komme weiter unten ausführlicher darauf zurück. Die kreisförmige Wucherung dagegen ist die Anlage des Hauptwimperringes. Im ersten Anfange unterscheidet sich diese nur darin von den longitudinalen Wimperschnüren, dass die Kerne sich nicht zu so compacten Strängen vereinigen wie in diesen. Beide Bildungen stimmen aber vor allem zuerst darin überein, dass sie nur mit feinen kurzen Flimmerhärchen besetzt sind; von den mächtigen zusammengesetzten Cilien, wie sie später der Hauptwimperkranz trägt, ist noch nichts zu bemerken.

Nach und nach wird die zum Hauptwimperring werdende Wucherung immer vollständiger

und grenzt sich zugleich schärfer vom umgebenden Ektoblast ab. Dabei werden bald Veränderungen in der Gestalt ihrer Elemente sichtbar, von denen die auffallendste die Sonderung einer einfachen Reihe schmaler, aber recht langer und dichtstehender Kerne ist (Fig. 114 . Analwärts wird dieselbe begrenzt von einer viel lockreren Reihe von Kernen, welche auch länglich, aber im Gegensatz zu den längsgestreckten der vordern Reihe in querer Richtung stark ausgezogen sind und etwas unregelmässige Gestalt haben. Die erstgenannten stellen die erste Reihe der Wimperzellen des Hauptringes dar. Wahrscheinlich tragen sie schon lange Cilien, doch kann ich es nicht bestimmt angeben. Die länglichen Kerne erhalten sich bis in viel spätere Stadien hinein, wenn der Ring vollständig ausgebildet ist.

Ungefähr um die gleiche Zeit, in welcher der Hauptring die eben beschriebne Stufe erreicht, wird auch der secundäre Wimperring sichtbar. Die Zellen, die ihn zusammensetzen, sind nicht viel dicker als die umgebenden des Analfeldes, haben aber etwas dichteres Plasma und tragen kurze feine Wimpern. Ihre Kerne haben genau dieselbe Beschaffenheit wie diejenigen, welche sich analwärts an die Wimperzellenreihe des Hauptringes anschliessen, d. h. sie sind in der Richtung des Ringes lang ausgezogen und von etwas unregelmässiger Gestalt. Da der secundäre Wimperring stets auf dieser Stufe stehen bleibt, so brauche ich später nicht auf ihn zurückzukommen und füge nur noch hinzu, dass man in demselben meistens 3 Reihen solch länglicher Kerne unterscheidet (Taf. 25 Fig. 115). Ueber das Vorkommen desselben bei den verschiednen Tornaria-Arten habe ich mich schon bei der Beschreibung dieser ausgesprochen; er fehlt danach nur bei *T. agassizii* (nach Agassiz' Angaben) und bei *T. dubia* (nach meinen eignen Beobachtungen), ist dagegen bei *T. mülleri* (wo ihn Metschnikoff entdeckte), *T. krohnii* und *T. grenacheri* (nach meinen Beobachtungen) vorhanden. In allen diesen Fällen ist der Abstand zwischen dem Haupt- und Nebenring kleiner als derjenige zwischen dem letztern und dem Centrum des Analfeldes.

Bei Tornarien der eben beschriebnen Entwicklungsstufe erstreckt sich der Wimperstreif des Ventralsattels[1]) von der Postoralschnur aus nicht nur bis an den Hauptwimperring, sondern über diesen hinaus bis an den secundären. Man kann sich davon sehr gut überzeugen, indem man solche Larven mit Iodtinctur behandelt. Später verschwindet der hinter dem Hauptring gelegne Abschnitt vollständig. Dagegen erhält sich die auf dem Ventralsattel gelegne Strecke (Taf. 23 Fig. 7, 9, 13, 18, Taf. 24 Fig. 93 *fl*) sehr lange und ist noch zu erkennen, wenn bereits deutliche Anzeichen der beginnenden Verwandlung sichtbar sind. In dem Epithelstreifen, der die Flimmerhärchen trägt, liegen stets mehrere Reihen von Kernen, welche ähnlich denen des secundären Wimperringes beschaffen sind, nur meistens eine noch unregelmässigere, nicht selten ganz zerrissne Gestalt haben.

Welche Bedeutung dieser Flimmerstreifen hat, lässt sich schwer entscheiden. Ich nehme an, dass er bei der Nahrungszufuhr eine Rolle spielt. Dass die ihn tragenden Zellen

1) Morgan (1892 p. 415 tab. 26 fig. 33): »just below the mouth the ectoderm is thicker (*m'*) than elsewhere in the circumoral area, and ciliated«.

nicht spätere Nervenzellen sind — man könnte auf diese Vermuthung kommen, da ja bei Annelidenlarven die Anlage des Bauchwerks von Flimmerzellen begleitet ist —, ist sicher, nicht nur deshalb, weil vor der Metamorphose die Wimperhaare schwinden und die früher durch ihre Form ausgezeichneten Zellen sich den umgebenden assimiliren, sondern vor allem darum, weil auf dem Abschnitte des Ektoblasts, der dem Ventralsattel der Larve entspricht, der ventralen Fläche des Kragens, beim ausgebildeten Thier kein Nervenepithel vorhanden ist.

Wir haben nun noch den ausgebildeten Haupt-Wimperring zu betrachten. Die Structur desselben ist sehr eigenthümlich und abweichend von allem, was mir über den Bau ähnlicher Apparate andrer Larven bekannt geworden ist. Es sind zwar — wie auch bei *Polygordius* nach Hatschek — zwei Reihen von Wimperzellen vorhanden oder auch mehr. Diese liegen aber nicht so, dass die Zellgrenzen der Reihen einander correspondiren, indem die Oberfläche jeder Zelle etwa quadratisch ist; sondern diese ist ungefähr rhombisch und die Zelle jeder nächstfolgenden Reihe greift zwischen je zwei der vorhergehenden ein. Man kann daher ausser den Querreihen von Zellen auch kurze schräge Reihen unterscheiden, die vom oralen Rande des Ringes zum analen sich erstrecken, und zwar in etwas gekrümmten Linien, da die Zellen von den oralen gegen die analen Reihen hin etwas kleiner werden. Am deutlichsten tritt dieses Verhalten bei der grossen *T. grenacheri* hervor, da hier (Taf. 25 Fig. 116) nicht weniger als sechs Reihen von Wimperzellen vorhanden sind. Bei den kleinern Arten (Taf. 25 Fig. 112, 113) ist es weniger auffallend, aber auch durchaus nicht zu verkennen. Es sind hier zwei bis drei Reihen vorhanden, von denen die dritte, anale, wie es scheint, nicht immer regelmässig ausgebildet ist (Fig. 113). Die erste Beobachtung über diese Anordnung rührt von Bourne her (1889), der die Zusammensetzung des »circumanal band« aus »long columnar cells arranged in oblique rows of three« bei der *T. krohnii* von der englischen Küste erkannte und abbildete (tab. 7 fig. 11 *ab*)[1].

Um die Histologie des Wimperringes klar zu stellen, muss man nothwendig Schnitte anfertigen, da das Plasma der Zellen so dicht ist, dass die Untersuchung von der Fläche her keine befriedigende Einsicht gestattet. Ich habe solche Schnitte von *T. krohnii* und zwar nur von Exemplaren, die in Pikrinschwefelsäure conservirt waren, und von *T. grenacheri*, wahrscheinlich mit Osmiumsäure behandelt, anfertigen können. Die letztere lieferte bei weitem die besten Resultate, indem die Zellgrenzen scharf und deutlich, die grossen, ein wenig länglichen Kerne mit ihrem stark lichtbrechenden Nucleolus klar und die Cilien prächtig erhalten waren (Taf. 25 Fig. 118). Auch waren diese Zellen leicht zu isoliren (Taf. 25 Fig. 117). Der äussere Abschnitt der Zellen zeigte streifige Structur, der auf die Existenz von Wimperwurzeln schliessen lässt. Jede Zelle trug ein dichtes Bündel ungemein langer Wimpern (0,3 mm), die in ihrem äussern Abschnitt mit einander verklebt waren[2]. Im Leben erscheint jedes dieser Bündel als ein einziges, sehr grobes Haar. So stellen es Herrn Prof. Grenacher's Handzeich-

1) Auch bei *T. agassizii* ist nach Morgan (1892 p. 417) der Wimperring aus 3 Zellenreihen zusammengesetzt.

2) Morgan (1892 p. 430) spricht von »large flame-like cilia (or fused cilia?)«.

nungen dar, und so war es auch bei allen Tornarien, die ich lebend beobachtet habe. Die »ungemein langen Wimperfäden« Joh. Müller des Ringes sind also nicht einfache, sondern zusammengesetzte, durch Verkittung zahlreicher, sehr feiner und langer Cilien entstandne Haare, durchaus vergleichbar den Membranellen und den Griffeln gewisser Infusorien, den Rippenplättchen der Ctenophoren etc. Aber auch die einzelnen Haare erweisen sich noch als complicirte Gebilde, insofern man an ihnen und zwar in ihrem basalen Theile verschiedne Abschnitte, gewissermaassen eine Art Gliederung wahrnimmt, ähnlich wie sie Bürger[1] für die Cilien in den Wimperorganen der Nemertinen beschrieben und abgebildet hat. Diese Verhältnisse genauer festzustellen, habe ich nicht unternommen. Die Fortsetzung der einzelnen Cilien ins Innere der Zellen, sogar »as far as the nucleus«, ist bereits von Bourne erkannt.

In Bezug auf die Wimperzellen der kleinern Tornarien-Formen sei nur noch hinzugefügt, dass sie in den allgemeinen Zügen denen der *T. grenacheri* gleichen, nur kleiner sind. Dagegen ist ihr Kern relativ grösser und näher gegen die Basis gerückt. Er umschliesst wie dort einen grossen, stark lichtbrechenden Nucleolus. Fig. 110 der Taf. 25 zeigt diese Zellen auf einem Horizontalschnitt durch die Larve; es ist daran sehr deutlich der Cuticularsaum sichtbar, der dieselben nach aussen begrenzt.

Nach dieser Betrachtung des Wimperapparats wenden wir uns nun zurück zu den dazwischen gelegnen Theilen des Ektoblasts. Es wird sich dabei zeigen, dass die zunächst zum Zwecke der Formbeschreibung getroffne Unterscheidung des oralen Abschnittes von den übrigen auch in der Structur dieser Theile wohl begründet ist. Nur bei den jüngsten Larven, die ich untersucht habe, war eine Verschiedenheit noch nicht zu bemerken. Ich fand hier sowohl das Oral- als auch die andern Felder aus platten polygonalen Zellen gebildet, die, soweit ich gesehen habe, sämtlich mit zerstreuten Wimperhaaren bedeckt waren. Bei Behandlung mit Iodtinctur traten die letzteren sowie auch die Zellgrenzen sehr deutlich hervor (Taf. 25 Fig. 122). Aber schon sehr früh, an Larven, bei denen sich kaum der Hauptwimperring ausgebildet hat und die Herzblase noch nicht angelegt ist, bemerkt man, dass das Prä- und Postoralfeld sich anders entwickeln als das Oralfeld, das — wie gleich erwähnt werden mag — die gleiche Structur bis zur Metamorphose beibehält. Ich muss mich damit begnügen, die Grundzüge dieser Umgestaltung zu schildern, da mich die Feststellung aller histologischen Details dieser Vorgänge von dem Ziele dieser Arbeit gar zu weit abgeführt haben würde.

Betrachten wir zunächst den Bau des Prä- und Postoralfeldes. Für die Untersuchung ist es ganz einerlei, welche Stelle desselben man wählt, da es sich überall ganz gleich verhält. Man erkennt jetzt, dass es nicht mehr wie ursprünglich aus lauter gleichartigen, sondern aus zweierlei Elementen besteht: die Hauptmasse bilden zuerst platte polygonale Zellen, die wesentlich das gleiche Aussehen haben wie vorher; nur bin ich zweifelhaft, ob sie auf diesem Stadium noch Wimperhaare tragen. Später verschwinden solche jedenfalls auf diesen

1) Bürger, Otto, Untersuchungen über die Anatomie und Histologie der Nemertinen nebst Beiträgen zur Systematik, in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 50 p. 165.

Feldern gänzlich. Die sehr dünnen rundlichen oder etwas länglichen Kerne liegen meist ziemlich in der Mitte jeder Zelle, bisweilen aber auch einem Rande genähert. Diese polygonalen Zellen sind nun von einander durch die Zellen der zweiten Art getrennt. Anfangs liegt in der Regel je eine dieser letztern an jeder Ecke einer der polygonalen Zellen. Es sind also mehr oder minder sternförmige Elemente, die sich mit ihren Fortsätzen zwischen die einander benachbarten Ränder der erstgenannten Zellen erstrecken. Wie es scheint, bilden sie mit diesen Fortsätzen ein zusammenhängendes Netzwerk, in dessen Maschen je eine polygonale Zelle liegt (Taf. 25 Fig. 123, untere Hälfte des Bildes). Schon auf diesem Stadium ist es mir wenigstens nicht mehr möglich gewesen, Grenzen zwischen den an einander stossenden Zellen dieser Kategorie zu entdecken, und auch später wird es damit nicht anders. Es ist dann die Zahl der Kerne viel grösser geworden, und sie liegen nun nicht mehr bloss an den Ecken der polygonalen Zellen, sondern auch an den Rändern derselben (Taf. 25 Fig. 124).

Das Bild ist also ein sehr regelmässiges: in der Mitte jeweils eine helle polygonale Zelle und ringsum eine zarte Plasmazone mit einer Anzahl etwas unregelmässig gestalteter, bald länglicher, bald eckiger Kerne. Nur am Rande der Felder, an der Grenze der Wimperschnüre, ist die Structur bereits nicht mehr so einfach. Hier liegen die Kerne ohne erkennbare Ordnung, und das dazwischen befindliche Plasma ist angefüllt mit stark lichtbrechenden Körnchen, welche ungefähr so aussehen wie Dotterkörnchen. In Fig. 125 habe ich den mittlern Theil der Seitenfläche einer *T. krohnii* dargestellt, deren Wimperschnüre eben einen geschlängelten Verlauf anzunehmen begonnen haben. Wir sehen darin die Schnüre an ihrer aboralen Seite von einem unregelmässig begrenzten Zuge dieser Körnchen umsäumt. Dieser körnchenerfüllte Randsaum breitet sich nun allmählich mehr und mehr aus, bis er zuletzt das Dorsalfeld ganz ausfüllt. Die polygonalen Zellen erhalten sich darin nur als zerstreute rundliche Drüsenzellen, angefüllt mit einem homogenen Inhalte, der den Kern an die Peripherie gedrängt hat.

Während dieser Veränderungen hat zugleich die Dicke des Ektoblasts im Prä- und Postoralfelde beständig zugenommen, und dieser Process nimmt seinen Fortgang, während sich in der folgenden Periode, die sich als die der Verwandlung unmittelbar voraufgehende bezeichnen lässt, die Kerne, beziehungsweise die Zellen auf Kosten der darin aufgespeicherten Körnchen rapide vermehren. Ich habe diesen Vorgang in seinen Einzelheiten nicht verfolgt; nach dem jedoch, was ich davon gesehen habe, scheint es mir, dass von einer genauern Untersuchung interessante Resultate zu erwarten sind. Es sei noch darauf hingewiesen, dass auch in den Epithelien des Magens, Mitteldarms der Turbellarien ähnliche Vorgänge sich abspielen (s. unten das betr. Capitel). Zuletzt, wenn die Verwandlung zu Ende geht, haben sich so viele körnchenfreie Zellen mit relativ grossen Kernen gebildet, dass die körnchenhaltigen, die Anfangs die überwiegende Menge bildeten, nur noch zerstreute Inseln grössern und geringern Umfangs bildeten. Eine der grössern ist in Fig. 127 dargestellt, umgeben von den homogenen Zellen, deren Grenzen jetzt nach Osmiumbehandlung deutlich sichtbar sind. Ob die Körnchenzellen schliesslich sämtlich zu Grunde gehen oder als eines der verschiednen Drüsenelemente

der bleibenden Epidermis fortbestehen, habe ich nicht festzustellen vermocht. Die Höhe des Ektoblasts ist jetzt im Prä- und Postoralfelde so bedeutend geworden, dass die Wimperschnüre kaum noch dahin abfallen.

Dagegen hat das Oralfeld während dieser so eingreifenden Umgestaltung im Wesentlichen seine ursprüngliche Structur unverändert bewahrt. Es ist noch so dünn wie im Anfang, und seine grossen polygonalen Zellen sind so platt, dass selbst die stark abgeflachten Kerne noch eine kleine Verdickung hervorrufen. Die letztern sind in den mittlern Theilen der Felder meistens oval, doch auch bisweilen von unregelmässigen, länglichen Formen, sehr blass und umschliessen einen winzigen, selbst bei sonst intensiver Tinction nur schwach sich färbenden Nucleolus (Taf. 25 Fig. 126, linke Hälfte). Gegen die Wimperschnur hin mehren sich die länglichen Kerne, und längs des oralen Randes derselben trifft man in der Regel eine mehr oder minder geschlossne Reihe langgestreckter Kerne, deren Längsaxe mit der Richtung der Schnur parallel gestellt ist (Fig. 126). Welche Rolle sie spielen, ist mir unbekannt geblieben. Dieses Verhalten ändert sich erst, wenn die Verwandlung eintritt, und zwar ganz ungemein rasch. Da ich bei den wenigen Larven, die ich in lebendem Zustande auf diesem Uebergangsstadium habe beobachten können, mein Augenmerk natürlich in erster Linie auf die wichtigen Umgestaltungen der innern Theile, welche gleichfalls rehr rasch verlaufen, zu richten hatte, so sind mir darüber die Vorgänge, welche sich gleichzeitig in der Haut abspielen, entgangen. Ich bin daher genöthigt, meine Schlüsse aus dem zu ziehen, was ich bei einigen conservirten Exemplaren davon erkennen kann.

Ich sehe zunächst auf einer in mehrere Stücke zerlegten *T. krohnii* (oder *dubia*?) — deren Eichelsack und Herzblase in Taf. 23 Fig. 31 abgebildet sind —, dass die Wimperschnüre in Zerfall begriffen und stellenweise geschwunden sind. Die Prä- und Postoralfelder haben in den mittlern Theilen noch ziemlich normales Aussehen, nur sind sie ungewöhnlich deutlich begrenzt und etwas kleiner; in den seitlichen Theilen nimmt dieses Verhältnis noch zu, und am Rande sieht man, in die zerfallende Wimperschnur übergehend, Kerne, die den Eindruck machen, als wären sie geschrumpft. Ich erblicke in den geschilderten Merkmalen Anzeichen, dass eine Degeneration des gesamten Oralfeldes begonnen hat.

Auf dem nächstfolgenden Stadium, das ich habe untersuchen können, und zwar auf Querschnitten, ist dieser Process fast vollendet. Während ein Querschnitt durch eine jüngere Tornaria (Taf. 24 Fig. 63) den Ektoblast in ungleiche Abschnitte zertheilt zeigte, welche regelmässig mit einander abwechselten, jeweils ein convexes prä- oder postorales Stück zwischen zwei concaven oralen und umgekehrt, so finden wir nunmehr dasselbe ringsum convex und von gleichmässiger Beschaffenheit, nur durch sechs leistenartig gegen die Eichelhöhle vorspringende Verdickungen unterbrochen. Jede dieser letztern repräsentirt die Reste eines Oralfeldabschnittes und der es umsäumenden Wimperschnüre[1]). Anhäufungen dunkler Körnchen

1) Auf dem Querschnitt Taf. 24 Fig. 63 sieht man 8 Abschnitte von der Art; diese Zahl kommt jedoch nur durch die Einschiebung des Ventralsattels zu Stande. Wäre der Schnitt oberhalb der Mundöffnung geführt, so würde er nur 6 von jeder Art aufweisen.

weisen darauf hin, dass hier eine Degeneration des Gewebes vor sich geht (s. auch Taf. 23 Fig. 51 an der Eichelbasis). Die Scheitelplatte theilt vollkommen das Schicksal des übrigen Oralfeldes. An dem soeben aus der Verwandlung hervorgegangnen jungen *Balanoglossus* sieht man zwar noch in aller Deutlichkeit die beiden Pigmentflecke, allein die Structur des Auges ist schon auf einem etwas frühern Stadium (Taf. 23 Fig. 34) zu Grunde gegangen. Nicht anders ergeht es mit dem Wimperorgan, von dem ich zu dieser Zeit keine Spuren mehr gefunden habe, und, was vielleicht das Auffallendste ist, mit den Ganglienzellen und der Nervenfaserschicht der Scheitelplatte. Während an andern Stellen der Epidermis schon eine Nervenfaserlage sich entwickelt hat, ist am Scheitel der Eichel, also an der Stelle, an welcher ursprünglich das larvale Nervensystem lag, nichts davon zu erkennen.

Die Epidermis der Enteropneusten geht demnach ausschliesslich aus den prä- und postoralen Theilen des Ektoblasts der Larve hervor, während das gesamte Oralfeld einen dem Untergange bestimmten Abschnitt desselben darstellt. Analoge Erscheinungen sind ja von manchen andern Larven bekannt; doch wird bei den meisten Würmern, bei denen dieselben beobachtet sind, wohl der hinfällige Theil des Ektoderms abgeworfen (Nemertinen mit Pilidium-Stadium, *Sipunculus*). Genauere Beobachtungen über Echinodermenlarven scheinen noch zu fehlen; doch sprechen die vorhandnen Abbildungen nicht dafür, dass etwa bei den Bipinnarien, bei denen man ja auch ein Oral-, ein Präoral- und ein Postoralfeld unterscheiden kann, nur die letztern in die definitive Epidermis des Seesterns übergingen.

Dieser Schwund des Oralfeldes muss natürlich eine Verkleinerung der Oberfläche des Ektoderms zur Folge haben, und thatsächlich ist denn auch nach der Verwandlung der Durchmesser der Eichel bedeutend geringer als vorher (vergl. z. B. Fig. 64 und 75, Taf. 24). Daraus erklärt es sich ferner, dass das Blastocöl, welches kurz vor Eintritt der Verwandlung das Eichelcölom noch als ein ziemlich weiter Hohlraum umgiebt, mit der Metamorphose bis auf geringe Reste (siehe »Blutgefässe«) verschwindet.

Es bleibt nun noch eine eigenthümliche Structur zu erwähnen, welche der Ektoblast während der Metamorphose in einer ringförmigen Zone zeigt, die sich im Grunde der halsförmigen, die Eichel vom Kragen abgrenzenden Einschnürung zeigt. Dass an dieser Stelle besondere histologische Veränderungen vor sich gehen, kann ja durchaus nicht auffallen, da hier eine ganz erhebliche Verringerung des Durchmessers stattfindet. Während in der übrigen Epidermis des jungen Enteropneusten die Zellen so dicht auf einander liegen, dass ihre Kerne in verschiedne Höhe rücken müssen, um Platz zu finden, stehen an dem bezeichneten Orte die Zellen so weitläufig, dass dies unnöthig ist: die Kerne nehmen meist ungefähr die Mitte jeder Zelle ein. Dazu ist ihr Plasma reichlicher entwickelt, und man verfolgt leicht eine Zelle neben der andern von der Basis bis an die Oberfläche. Der so beschaffne Epithelring, der in der ventralen Mittellinie durch die Mundöffnung, in der dorsalen durch den Eichelporus unterbrochen — daher auf dem medianen Sagittalschnitt Taf. 24 Fig. 75 nicht zu sehen — ist, ist in Folge dessen durchsichtiger als die übrige Epidermis. Dass eine etwa eintretende Ver-

dichtung des Plasmas seiner Zellen eine Verengerung der Haut herbeiführen muss, liegt auf der Hand. Ob der Vorgang indessen wirklich dieser Annahme entspricht, vermag ich nicht anzugeben. Ich kann nur sagen, dass bei dem nur ein bis zwei Tage ältern Thier, dem die auf Taf. 25 Fig. 140—148 abgebildeten Querschnitte entnommen sind und dessen Eichelstiel, wie Fig. 123 zeigt, nur einen Durchmesser von etwa 0,1 mm hatte, diese Zone heller Zellen nicht mehr vorhanden war.

Die Scheitelplatte.

Das die Augen tragende Scheitelfeld der Tornaria zeigt eine so complicirte Structur, wie sie von andern vergleichbaren Larven meines Wissens bis jetzt noch nicht bekannt geworden ist. Was frühere Untersuchungen darüber zu Tage gefördert haben, beschränkt sich auf den Nachweis des Vorhandenseins zweier Augen, deren Kenntnis bis auf den Entdecker der Tornaria zurückgeht. Joh. Müller bemerkt von denselben (1850 p. 30), es seien ganz schwarze, halbmondförmige Augenpunkte, die sich auf einer gemeinschaftlichen farblosen Unterlage befinden. Diese »gemeinschaftliche Unterlage« verdient, wie sich sogleich zeigen wird, eine genauere Betrachtung. Zuvor ein paar Worte über ihre Begrenzung, die nicht etwa, wie es Müller in seiner fig. 10 (1850 tab. 5, ferner 1851 tab. 6 fig. 2, 3, 4) dargestellt hat, durch einen scharfen Umriss gebildet wird, sondern ziemlich unbestimmter Natur ist. Es wird hier von Bedeutung, das Verhalten der Wimperschnüre am obern Pol der Larve genau festzustellen. Nach Müller's Abbildungen (1850 tab. 5, 1851 tab. 6) laufen dieselben in unveränderter Gestalt, und zwar eine ventrale getrennt von einer dorsalen, über den Pol hinweg, indem sie die »gemeinschaftliche Grundlage« zwischen sich fassen. Ganz vollkommen zutreffend ist diese Darstellung nicht, doch kommt sie dem thatsächlichen Verhalten näher als eine Figur in Agassiz' Abhandlung von 1866 (tab. 2 fig. 4). Dort lässt Agassiz sich die beiden Schnüre auf dem Gipfel des Scheitelfeldes treffen und rechts und links davon ein Auge liegen. Ich habe an lebenden Tornarien auf diesen Punkt meine Aufmerksamkeit nicht gerichtet; an conservirten Exemplaren von *T. krohnii* habe ich indessen folgendes mit Sicherheit festgestellt (Taf. 24 Fig. 77). Beide Schnüre, sowohl die ventrale (präorale) als auch die dorsale (postorale), treten auf dem Scheitelfelde in eine innige Berührung mit einer dort gelegnen Verdickung, die wir aus sofort hervortretenden Gründen die »Scheitelplatte« nennen wollen. Durch diese hindurch, beziehungsweise am ventralen Rande derselben entlang verläuft die präorale Schnur (*pr*, meist ohne Unterbrechung im Bogen von der einen Seite zur andern. Die postorale dagegen (*po*) hört von beiden Seiten kommend etwas vor der Mitte auf, so dass sich in ihr eine kleine Lücke befindet[1]). Der Abstand der beiden Schnüre von einander ist ziemlich bedeutend; er beträgt das 3—4fache der Breite einer Schnur und wird ausgefüllt von der Scheitelplatte, die

1) Morgan (1892 p. 418 tab. 24 fig. 7) fand bei ältern Tornarien (*T. agassizii*) beide Wimperschnüre unterbrochen.

seitlich von den obern Theilen des Oralfeldes begrenzt wird, gegen welche sie sich einigermaassen scharf absetzt.

Zu einer befriedigenden Kenntnis des Baues der Scheitelplatte gelangt man nur durch Untersuchung von Schnitten, die nach den drei Hauptrichtungen — sagittal, frontal und horizontal — durch dieselbe geführt werden müssen. Es stellt sich dabei sogleich eine Thatsache von nicht geringer Wichtigkeit heraus, nämlich dass die Platte aus zwei von einander sehr verschiednen Hälften besteht, einer ventralen und einer dorsalen. Die Grenze zwischen beiden fällt ungefähr zusammen mit der durch den Ursprung des Scheitelmuskels gelegten Transversalebene, in welcher auch die beiden Augen liegen. Beide Hälften unterscheiden sich zunächst in auffälliger Weise hinsichtlich ihrer Dicke, insofern die dorsale reichlich die doppelte Mächtigkeit besitzt wie die ventrale. Besonders deutlich tritt dieser Umstand in denjenigen Fällen hervor, in welchen die präorale Wimperschnur in ganz geschlossnem Bogen an der Scheitelplatte hinzieht. Dann kann die ventrale Hälfte der Platte bis an die Schnur hinan so dünn sein, dass die Kerne nur eine einzige Schicht bilden, während man in denjenigen Fällen, wo die Wimperschnur sich in der Platte auflöst, im ventralen Theil derselben zwei Kernlagen findet. Sehr instructiv sind dafür Schnitte, quer zur Längsaxe der Tornaria, durch solche Scheitelplatten, welche durch den Scheitelmuskel einwärts gezogen und wie ein Buch zusammengeklappt sind (Taf. 24 Fig. 79). Jeder Schnitt enthält dann gleichsam zwei Frontalschnitte durch die Scheitelplatte, einen durch die ventrale und einen durch die dorsale Hälfte. Von dem gleichen Verhalten überzeugt man sich natürlich leicht durch Anfertigung von Sagittalschnitten (Fig. 78). Beiderlei Schnitte lehren ferner, worauf die grössere Mächtigkeit der dorsalen Hälfte beruht, nämlich nicht nur auf der bedeutendern Stärke des Epithels, in welchem meist 3—4 Kerne über einander liegen, sondern auf der Existenz einer Nervenfaserschicht mit allen Merkmalen der sogenannten Punktsubstanz. Diese Schicht ist fast ausschliesslich in der dorsalen Hälfte entwickelt, während in der ventralen nur schwache Spuren davon vorhanden sind. Auf Frontalschnitten (Fig. 81), welche genau die Mitte der Scheitelplatte treffen, sieht man die Schicht in der Mitte am stärksten und auf beiden Seiten mit zugeschärftem Rande unter den Augen verstreichen.

Schon das Vorhandensein dieser Schicht liefert den vollgültigen Beweis, dass wir es in der »gemeinsamen Grundlage« der Augen mit einem nervösen Gebilde zu thun haben. Die erste Angabe darüber rührt von Bourne (1889) her, der die Existenz eines »thin layer of nerve-fibres« erwähnt.

Darin stimmt also die Scheitelplatte der Tornarien mit derjenigen der Annelidenlarven (Trochophoren) überein. Ferner aber gleicht sie ihr in der Ausstattung mit Sinnesorganen, von denen die zwei Augen, wie wir oben sahen, schon Joh. Müller bekannt waren. Genauer untersucht worden sind sie jedoch erst in neuerer Zeit. Bourne giebt uns von den »apical sense-organs« der *T. krohnii* folgende Beschreibung: »Its central portion is composed of columnar sense-cells bearing cilia. Outside of these are larger cells, with large nuclei surrounding a pair of deeply pigmented pits. These pits are the »eye-spots« of previous authors, the large

cells surrounding them are probably ganglion-cells« (tab. 8 fig. 18). Die Scheitelplatte der *T. agassizii* hat neuerdings Morgan (1891) untersucht. Er schildert sie folgendermaassen: »The two eyes are not simple pigments spots, but well defined structures. Each is semi-circular in shape, with a crescentic row of clear cells, each cell ending towards the concave side in a sharp spine-like process. The different spines point towards the centre of the circle. On the convex side of the crescent the clear cells disappear in a pigment zone, and in this zone lie their nuclei« (p. 95).

Nach Bourne's Darstellung ist die Scheitelplatte also Trägerin zweier Arten von Sinnesorganen, nämlich 1) einer centralen Gruppe von »columnar sense-cells bearing cilia« und 2) zweier »pigmentirter Guben«, der sogenannten Augenflecke. Morgan scheint von den erstern nichts gesehen zu haben. Dass sie bei der *T. agassizii* fehlen sollten, ist höchst unwahrscheinlich, da der Schopf von langen Cilien, der auf den »columnar cells« sitzt, bei dieser Tornarienform ebenso gut vorhanden ist wie bei allen andern, die man bis jetzt beobachtet hat. Agassiz erwähnt ihn allerdings auch nicht, aber Fewkes (1883, p. 194) beschreibt ihn ganz unverkennbar in den Worten: »a small tuft of cilia larger than the others on the surface of the body, found on the apex of our youngest larva«.

Für die *T. krohnii*, die ich selbst am genauesten untersucht habe, kann ich Bourne's Angaben durchaus bestätigen. Die Wimpern, deren Länge ich nach Beobachtungen an der lebenden Larve zu 0,08 mm notirte, sind viel zarter und hinfälliger als die übrigen und nicht activ beweglich. Sie entspringen von einer kleinen, rundlichen Gruppe von langen, schmalen Zellen mit langgestreckten Kernen, welche meistens viel Farbstoff aus den Tinctionsmitteln aufnehmen und daher sowohl auf Schnitten (Fig. 78, 81 *wo*) als auch in Flächenansichten der Scheitelplatte (Fig. 77 *wo*) leicht in die Augen fallen.

Dass wir es in diesem Gebilde der Tornaria mit einem Sinnesorgan zu thun haben, scheint mir sicher. Man könnte allerdings auch daran denken, dass der Haarschopf in den Rotationsbewegungen der Larve als Verlängerung der Axe eine Rolle spielen möchte, allein dafür ist er doch wohl gar zu schwach.

Die Augen sind von den ältern Forschern nur für einfache Pigmentflecke gehalten worden. Weder Müller noch Agassiz haben von einem linsenartigen Körper etwas gesehen, und Metschnikoff erklärt (1866 p. 594) sogar ausdrücklich, es fehle jegliche Spur eines solchen. Dagegen haben die neuern Beobachter erkannt, dass die vermeintlichen Pigmentflecke Organe von einigermaassen complicirter Structur sind. Bourne scheint nach seinen Beobachtungen nicht geneigt zu sein, sie als Augen anzusehen, und auch Morgan macht keinen Versuch, die an den »eyes« von ihm erkannten Theile als die typischen Bestandtheile eines Auges zu deuten oder mit solchen zu vergleichen, so nahe es auch liegt, die centralwärts gewandten »spine-like processes« der »crescentic row of clear cells« als »Stäbchen« und die Zellen selbst, deren peripherisches, kerntragendes Ende im Pigment verborgen liegt, als die »Retina« zu betrachten. Von einer »Linse« erwähnt er nichts, auch nichts von einem centralen Hohlraum, während Bourne die Augen als Gruben beschreibt und mit einer ziemlich weiten Höhle abbildet.

Thatsächlich dürfte der Unterschied zwischen diesen beiden Darstellungen, wie wir sehen werden, mehr in der Deutung als in den Beobachtungen liegen. Meine eignen Beobachtungen stimmen mit denen Bourne's darin überein, dass die pigmentirten Zellen eine Grube bilden (Taf. 24 Fig. 81). Allein diese Grube finde ich nicht leer, sondern von einer klaren Substanz *l* ausgefüllt, die sich auf Schnitten als eine Fortsetzung der die Scheitelplatte bekleidenden Cuticula erweist. Von ihrer Existenz habe ich mich nicht nur auf Schnitten senkrecht zur Scheitelplatte, sondern auch an Flächenansichten (Fig. 77) überzeugt. Auf letztern bemerkt man zarte Linien in der hellen Substanz, welche wahrscheinlich von Falten der Cuticula herrühren. An solchen Präparaten gewinnt man durchaus den Eindruck, dass die cuticulare Ausfüllung der Grube einen lichtbrechenden Körper, eine Linse, darstellt, und ich habe sie deshalb auch in meinen Abbildungen als solche bezeichnet (*l*). Ob nun die von Morgan beschriebnen »dornartigen Fortsätze« auch auf diese Linse zu beziehen sind? Sobald sich die Falten etwas schärfer ausprägen, wird offenbar ein Bild entstehen können, das die Linse aus einzelnen Stücken zusammengesetzt zeigt. Mit Sicherheit vermag ich eine Entscheidung nicht zu treffen, zumal da ich das von Morgan behandelte Object, die *T. agassizii*, bis jetzt noch nicht selbst untersucht habe.

Sollte diese Auffassung nicht zutreffen, so hätte man wohl zunächst daran zu denken, dass die »dornartigen Fortsätze« Theile der die Grube bildenden Zellen wären. Wir müssen deshalb diese etwas näher betrachten. Ihre Gesamtheit bildet, wie es von Morgan ganz richtig angegeben ist, eine halbkreisförmige Figur, »with a crescentic row of clear cells«. — — »On the convex side of the crescent the clear cells disappear in a pigment zone, and in this zone lie their nuclei«. Offenbar unterscheidet hier Morgan den hellen, kern- und pigmentlosen Theil der Zellen von den »dornartigen Fortsätzen« derselben, und ein Vergleich dieser seiner Schilderung der pigmentirten Zellen mit meiner Abbildung Taf. 24 Fig. 80 (*re*) führt uns wieder zu der oben ausgesprochnen Vermuthung über die Natur der »Fortsätze«[1]).

Die halbkreis- oder halbmondförmige (»crescentic«) Linie, welche die pigmentirten Zellen beschreiben, kehrt, wie ich noch hinzufügen möchte, ihre Concavität lateralwärts. Die Linse finde ich nur an ihrer convexen Seite von den typischen Pigmentzellen eingefasst; an der concaven ist wohl auch oftmals etwas Pigment vorhanden, aber nicht an besondre Zellen gebunden. Bourne's fig. 18 tab. 8 ist in diesem Punkte nicht ganz genau, jedenfalls aber darin fehlerhaft, dass das Pigment in den oberflächlichen Abschnitten der Zellen gelegen erscheint, während es, Morgan's Darstellung ganz entsprechend, diese ganz frei lässt und auf die basalen Theile beschränkt ist, die auch den Kern umschliessen. Ich finde sogar vorzugsweise den letztern pigmentirt.

Für diese bogenförmige Gruppe von Zellen, welche ihr klares, durchsichtiges Ende der Linse zukehren, während ein dunkles Pigment den basalen Abschnitt erfüllt, scheint mir die Deutung als Retina ausserordentlich nahe zu liegen. Diese würde also eine flache, mit ihrer

1) Auch die jetzt vorliegenden Abbildungen (1892 tab. 27 fig. 43—45) bestätigen dieselbe.

Oeffnung schräg nach oben und seitwärts gewendete Schale darstellen, die in die Substanz der Scheitelplatte eingebettet ist.

An dieser unterscheide ich in der Umgebung der Augen zwei Zellenschichten, eine oberflächliche, deren Kerne länglich sind, entsprechend einer mehr cylindrischen Gestalt der Zellen selber, und eine tiefere, aus kürzern Zellen (*ga*) gebildet mit rundlichen Kernen, deren jeder ein deutliches grosses Kernkörperchen umschliesst. Man hat gewiss das Recht, in diesen letztern die ganglionären Elemente der Scheitelplatte zu erblicken, während die oberflächlichen eine Epidermis repräsentiren. Zu den letztern gehören die Retinazellen sowohl nach ihrer Lage in gleicher Schicht mit jenen als auch nach ihrer Begrenzung durch die Cuticula (Linse).

Dieser Beschreibung der Scheitelplatte von *T. krohnii*, welche in allen wesentlichen Zügen jedenfalls auch für die beiden andern Tornaria-Formen des Mittelmeers gilt, lasse ich noch einige Worte über diejenige der grossen *T. grenacheri* folgen, von der ich ein Exemplar habe auf einer Reihe ziemlich wohlgelungner Frontalschnitte untersuchen können. Das ganze Scheitelfeld ist in Taf. 22 Fig. 14 dargestellt, der mittlere Theil der Scheitelplatte in Taf. 24 Fig. 82. Man ersieht aus beiden Abbildungen leicht, dass die Wimperschnüre sich in der Hauptsache ebenso verhalten, wie es oben für die Mittelmeerform geschildert ist. Nur ist die Scheitelplatte hier sehr breit, und daher laufen längs der Ränder derselben die beiden Wimperschnüre eine Strecke weit ziemlich parallel mit einander[1]). Die tiefste Schicht der Scheitelplatte wird auch hier von einer mächtigen Nervenfaserlage gebildet. Dieselbe gleicht in ihrer Structur den Nervenfaserschichten der ausgebildeten Enteropneusten bis in alle Einzelheiten; selbst die für die letztern so charakteristischen Zellwurzeln, welche die Schicht durchsetzen, sind bereits in reichlicher Menge ausgebildet. Die Hauptmasse der Platte hat auch in ihren zelligen Elementen gleichen Bau wie die Nervenstämme des fertigen Thieres. Nur in der Mitte, wo sich die Sinnesorgane finden, ist die Structur abweichend. Die beiden Augen sind mit ihren halbmondförmigen Pigmentkörpern sehr auffallend. Sie sind ganz nahe an die eine der beiden Wimperschnüre herangerückt, leider kann ich nicht mit Sicherheit sagen, ob an die ventrale oder an die dorsale, da ich versäumt habe, es mir zu notiren, ehe ich die Scheitelplatte behufs genauerer Untersuchung von der Larve abgetragen habe. Auf einer der mir vorliegenden Grenacher'schen Zeichnungen ist die Seite als die dorsale bezeichnet; dafür würde auch die Analogie mit dem Verhalten bei *T. krohnii* sprechen.

Genau im Centrum der Platte liegt eine Gruppe hoher Zellen mit langgestreckten Kernen; man darf darin gewiss das »Wimperorgan« erblicken. Umgeben wird dasselbe von einem sich bis an die Augen erstreckenden fast kreisförmigen Polster (Taf. 24 Fig. 82 *po*), dessen hohe Zellen sich durch ihre helle, durchsichtige Beschaffenheit auszeichnen (Taf. 24 Fig. 83—85 *po*)[2]). Das Auge ist von viel complicirterem Bau als das der kleinen Arten des Mittelmeeres. Mir ist es zunächst unmöglich, die Theile der beiden Formen sämtlich auf

1) Uebereinstimmend bei Morgan (1892 p. 429, tab. 24 fig. 10).

2) »a smaller, lighter area«, Morgan (1892 p. 429).

einander zurückzuführen. Ich erwähnte schon einen halbmondförmigen Pigmentfleck. Dieser bezeichnet die Ausdehnung einer Grube von gleicher Gestalt (Fig. 84 *reg*), welche medianwärts durch das genannte helle Polster ziemlich scharf begrenzt wird, nach den Seiten hin dagegen mehr allmählich verstreicht. Diese Grube bildet ihrerseits den Eingang zu einem seitlich zusammengedrückten Säckchen (Fig. 84 *re*), dessen Wand aus einer einzigen Lage etwa cubischer, braun pigmentirter Zellen mit rundlichen Kernen besteht. Die Wände sind dicht an einander gelegt, so dass nur ein feines spaltförmiges Lumen vorhanden ist. Auf den ersten Blick dürfte es kaum zweifelhaft scheinen, dass dieses Säckchen der als Retina gedeuteten Grube der *T. krohnii* entspricht. Allein die Beschaffenheit der Zellen würde dann nicht ganz übereinstimmen. Dieselben weisen hier nicht einen der Höhle zugekehrten farblosen, durchsichtigen und einen basalen pigmentirten Abschnitt auf, sondern das Pigment ist ziemlich gleichmässig durch die ganze Dicke des Epithels verbreitet. Wahrscheinlich haben wir es hier mit einem bei den kleinern Arten nicht ausgebildeten Nebenapparat zu thun. Die eigentliche Retina finden wir erst in einem von den übrigen Pigmentzellen scharf abgegrenzten, am dorsalen Ende gelegnen Abschnitt des Säckchens. Hier erkennt man schon bei Betrachtung der unversehrten Scheitelplatte von der Fläche her einen rundlichen Körper, der von dunklerm Pigment umschlossen ist (Taf. 24 Fig. 82 *st*). Auf Schnitten (Fig. 83) durch diesen Theil trifft man einen Kreis von durchsichtigen, ungefähr cylindrischen Körperchen (*st*), die eine ziemlich weite Oeffnung in einfacher Schicht umgeben. Die Oeffnung lässt sich bis an die oben erwähnte Grube (Fig. 84 *reg*) verfolgen. Es scheint danach, als ob von dieser Grube gegen die dorsale Seite hin ein Divertikel sich erstreckte, das von einem kappenartigen Ueberzuge dieser hellen Körperchen umgeben ist. An der Basis dieser findet sich das braune Pigment und zwar überwiegend in kleinen platten Kernen, deren je einer zu jedem Körperchen zu gehören scheint. Die Aehnlichkeit dieses Gebildes mit dem vorhin beschriebenen Retinabecher der *T. krohnii* ist also ziemlich gross. Die hellen Körperchen wird man als Stäbchen betrachten dürfen, die hier eine gewisse Selbständigkeit erlangt haben. Eine Linse würde dann diesem Auge fehlen. Doch muss ich ausdrücklich nochmals bemerken, dass die obige Schilderung sich nur auf die Untersuchung einer einzigen Scheitelplatte stützt. Um zu sichern Resultaten zu gelangen, hätte ich ausser den Schnitten in frontaler Richtung zum wenigsten noch Sagittalschnitte anfertigen müssen. Das dazu nöthige Material ist mir aber erst zugegangen, nachdem ich diesen Theil meiner Arbeit abgeschlossen hatte.

Der Darmcanal.

Ueber die Entstehung des Darmcanals liegen blos die Beobachtungen von Bateson vor, die sich auf eine Art mit »directer Entwicklung« beziehen. Ob dieselben auf die Tornarien übertragen werden können, ist natürlich nicht sicher. Ihnen zu Folge entsteht bei *B. kowalevskii* durch Invagination der einen Hemisphäre einer Blastula eine typische »radiär symmetrische« Gastrula mit Anfangs kreisförmigem Blastoporus. »The edges of the blastopore then approximate, and during this process the embryo grows unequally, causing one of its axes to elongate slightly (figs. 6 and 7). As a result of these changes the blastoporic aperture forms a very short slit, placed in a depression lying rather towards the pole which afterwards forms the posterior end of the animal«. Bald darauf schliesst der Blastoporus sich (1884 Nr. 7 p. 210). Beträchtlich später — nämlich auf einem Stadium, das durch den Besitz einer »neural groove« in der Kragengegend charakterisirt ist, und kurz vor dem Auftreten des ersten Paares von Kiemenporen — »the mouth is formed as a minute pore placed on the ventral surface in the groove which divides the proboscis from the collar. — — The formation of the anus occurs rather later by a perforation of the skin at the posterior end; . . . In position it is approximately coincident with the point at which the blastopore finally closed« (p. 212). An einer andern Stelle bezeichnet Bateson den Zeitpunkt der Afterbildung etwas bestimmter: »The anus is first found at about the time of the formation of the second gill-slit« (1885 p. 89).

Nach dieser Darstellung besitzt der Darmcanal in seiner ganzen Ausdehnung nur Epithelien endoblastischen Ursprungs. In Bezug auf den Mund hebt Bateson (1885 p. 82) ausdrücklich hervor, »it opens directly into the archenteron«. In der Zeit zwischen dem Auftreten des ersten und zweiten Kiemenpaares vollzieht sich die Scheidung des Darmcanals in drei Regionen »an anterior branchial tract, a middle digestive portion, and an intestinal section posteriorly« (p. 84); aber erst wenn mehrere Kiemen vorhanden sind, »the differentiation between the digestive and intestinal region becomes more prominent« (p. 89).

Der Darmcanal der Tornarien.

Die jüngsten Tornarien, die mir vorgekommen sind[1]), hatten bereits Mund- und After-Oeffnung, und ihr Darmcanal gliederte sich wie bei den ältern Larven in drei Abschnitte,

1) Auch andre Zoologen haben keine jüngern Larven gefunden, wenn ich von den Beobachtungen Bateson's absehe. Allerdings beschreibt Bourne eine Larve, die er für eine Tornaria ansieht; aber das Fragezeichen in der

nämlich Vorderdarm oder Oesophagus, Mitteldarm oder Magen und Enddarm. Die Lage der Mundöffnung ist bestimmt durch die beiden Wimperschnüre, welche sie nach vorn und hinten begrenzen, während nach den Seiten hin keine bestimmte Grenze vorhanden ist, sondern die Wand des Oesophagus in das Oralfeld übergeht. Die Afteröffnung befindet sich an dem gegenüber der Scheitelplatte gelegnen, beim lebenden Thier stets abwärts gerichteten Pole. Sobald der Haupt-Wimperring ausgebildet und dadurch ein Analfeld abgegrenzt ist, erkennt man, dass der After nicht genau im Centrum des letztern liegt, sondern der dorsalen Seite etwas mehr genähert ist. Bei der grossen *T. grenacheri* habe ich die Lage genauer bestimmt: hier verhält sich der Abstand des Afters von der Ventralseite zu dem von der Dorsalseite ungefähr wie 4 : 3 [1]). Mittel- und Enddarm folgen in ihrer Richtung ungefähr der Längsaxe der Larve, während der Oesophagus einen Winkel damit bildet. Nur bei *T. grenacheri* finde ich sowohl nach meinen eignen Beobachtungen als nach den Handzeichnungen Grenacher's, dass der hier sehr langgestreckte und enge Magen sich mit seinem cardialen Ende nicht unerheblich auf die ventrale Seite neigt (nicht ganz so stark wie in Taf. 24 Fig. 109).

In Bezug auf die histologische Structur der Wandung bestehen bedeutende Unterschiede zwischen den drei Abtheilungen, so dass wir dieselben jede für sich, in der oben genannten Reihenfolge, betrachten können. Zu meinen Beobachtungen diente wie auch sonst hauptsächlich *T. krohnii*.

Betrachten wir daher zunächst den Oesophagus derselben. Es verdient hier in allererster Linie hervorgehoben zu werden, dass der Oesophagus im Gegensatz zu den beiden andern Abschnitten eine zweischichtige Wandung hat. Dieselbe besteht nicht nur aus einer Epithellage, sondern besitzt ausserdem, wie zuerst von Metschnikoff (1881 p. 143) angegeben und gebührend betont ist, eine Musculatur, die aus »feinen Ringmuskelfibrillen« gebildet ist. Dieselben umgeben den grössten Theil des Oesophagus in lockrer Anordnung; nur den an den Magen angrenzenden Abschnitt lassen sie frei. Auf Flächenansichten erkennt man sie als feine homogene Fäden (Taf. 24 Fig. 91 *rmo*), auf Sagittalschnitten als punktförmige Körperchen jederseits auf der Aussenfläche des Epithels (Taf. 24 Fig. 64 *ö*); am leichtesten entgehen sie der Beachtung begreiflicher Weise auf Querschnitten durch den Oesophagus. Dafür sieht man an solchen (Taf. 25 Fig. 128, 129) um so sicherer, dass diese Muskelfäden einer selbständigen Schicht angehören, welche von einer, wenn auch nur geringen Zahl von Zellen gebildet wird. Man findet ihre zum Theil recht grossen, rundlichen, zum Theil kleinern

Tafelerklärung ist gewiss nicht ohne Berechtigung hinzugefügt. Bei dieser Larve waren nach den Abbildungen — einer Seitenansicht (tab. 7 fig. 1) und einem medianen Sagittalschnitt (fig. 2) — weder Scheitelplatte noch Augen, weder »Wassersack« noch Scheitelmuskel vorhanden. In Bezug auf den Darmcanal nun heisst es: »The mouth leads into a stomodæum which is not yet in communication with the gut. The gut is divided into two regions, an anterior mid-gut and a posterior hind-gut, the latter opening to the exterior by the anus«.

1) Die Abbildungen Taf. 1 Fig. 5 und 8 sind in diesem Punkte nicht ganz correct. Dagegen tritt dies in mehreren Figuren der beiden Agassiz'schen Abhandlungen (1866 tab. 2 fig. 3, 8, 1873 tab. 1 fig. 1) sehr deutlich hervor, auch bei Morgan (1892 tab. 24 fig. 5, 6).

und dann meist länglichen Kerne von einer nicht unbeträchtlichen Protoplasma-Ansammlung umschlossen, hauptsächlich auf der dorsalen Fläche[1]). Solche Schnitte geben des weitern den besten Aufschluss über die Beschaffenheit des Epithels, indem sie erkennen lassen, dass dasselbe an den Seitenflächen eine andre Beschaffenheit als in der dorsalen und ventralen Wand besitzt. Dort ist es ziemlich dünn, von verhältnismässig breiten Zellen gebildet, hier dagegen aus hohen und schmalen Zellen zusammengesetzt. Die letztern Elemente bilden also auf der dorsalen und ventralen Seite des Oesophagus je einen breiten Streifen. Beide sind mit Wimperhaaren besetzt, die sich auch an conservirten Larven meist leicht nachweisen lassen, während die seitlichen Wandabschnitte unbewimpert sind. Man bemerkt endlich eine starke Abplattung des Oesophagus, dessen Lumen auf einen ziemlich engen Spalt reducirt ist. Bei jungen Larven ist das weniger auffallend (Fig. 128) als bei ältern (Fig. 129). Auch bei *T. grenacheri* ist der Unterschied minder gross, indem hier sämmtliche Zellen hoch und schmal sind; doch kann man auch hier ein dorsales und ein ventrales Band unterscheiden, dessen Zellen die übrigen noch ein wenig an Höhe übertreffen und sich überdies durch ihren Wimperbesatz auszeichnen (Taf. 25 Fig. 130).

Die Wandung des Magens wird nur von einem einschichtigen Epithel gebildet. Dieses setzt sich vorwiegend aus polygonalen Zellen zusammen, die bei jüngern Larven relativ breit und niedrig sind, so dass der ziemlich grosse Kern eine kleine, in das Magenlumen vorspringende Anschwellung verursacht, später aber höher und schmäler werden. Die Kerne weisen eine grosse Mannichfaltigkeit von Formen auf; theils sind sie rundlich, theils länglich, mit einer oder selbst zwei Einschnürungen, von sehr verschiedner Grösse und ungleicher Beschaffenheit (Taf. 25 Fig. 136); hie und da trifft man karyokinetische Formen (Fig. 136 unten). Die meisten zeigen je einen runden, stark lichtbrechenden Nucleolus. Bei starken Vergrösserungen (Taf. 25 Fig. 134) erkennt man ein Netzwerk feiner Chromatinfäden mit Körnchen an den Knotenpunkten.

Zwischen diesen polygonalen Zellen zerstreut liegen, Anfangs in nur geringer Zahl, später in nicht unbedeutender Menge, andre Zellen, die sich durch ihren weniger durchsichtigen, stärker tingirbaren Körper, namentlich aber durch ihre complicirtere Gestalt von jenen unterscheiden (Fig. 136). Die Mehrzahl derselben kann man schlechthin sternförmig nennen, soweit man nur das Aussehen in Betracht zieht, das sie beim Anblick von der Fläche darbieten, denn sie entsenden nach allen Richtungen spitze Fortsätze. Die meisten von diesen erstrecken sich in die Fugen zwischen den angrenzenden polygonalen Zellen hinein; andre aber schieben sich an der Oberfläche der letztern hin, und zwar an der peripherischen, und sind dann nicht immer spitz, sondern bisweilen auch stumpf (Taf. 25 Fig. 133). Alle diese Fortsätze gehen nämlich, wie es sich bei sorgfältiger Untersuchung des Epithels von der Fläche her und namentlich auf Schnitten deutlich ergiebt, ausschliesslich vom peripherischen Ende der Zelle aus. Diese besteht, mit andern Worten, aus einer sternförmigen Basis, auf welcher

1) Morgan (1892 p. 416, tab. 26 fig. 33) hat die Zellen, aber nicht die Muskelfäden gesehen.

sich ein mehr oder minder cylindrischer oder polygonaler Zapfen erhebt, der den Kern umschliessende Körper der Zelle. Wie bereits erwähnt, findet mit fortschreitender Entwicklung der Larve eine bedeutende Vermehrung dieser verästelten Zellen statt (Taf. 25 Fig. 132), und es macht mir den Eindruck, als komme die sehr starke Zunahme der Endodermzellen, welche namentlich gegen Ende der Larven-Entwicklung zu constatiren ist, in erster Linie, wenn nicht gar ausschliesslich, durch Theilungen dieser Elemente zu Stande. Auch bei andern Larven habe ich ähnliche Bildungen getroffen, z. B. bei der neapolitanischen *Echiurus*-Larve, ganz besonders schön ausgebildet aber bei der *Polygordius*-Larve (Taf. 25 Fig. 137 und 138); hier sind sie im Magen so zahlreich und so überaus deutlich, dass man kaum begreift, wie sie Hatschek bei seiner doch so sorgfältigen, auch die Histologie des Darms berücksichtigenden Untersuchung haben entgehen können.

Mit der Vermehrung der Magenzellen ist eine allmähliche Zunahme ihrer Höhe verbunden. Kurz vor der Verwandlung trifft man sie domförmig, mit gewölbten Endabschnitten ins Lumen hineinragend. An manchen Stellen sind diese Endabschnitte auch wohl kolbig verdickt und dann meistens von hellerm Inhalte, der den Kern umschliesst, erfüllt als der basale Theil, der gröbere Körnchen enthält und daher undurchsichtiger ist (Taf. 25 Fig. 135). Sie gleichen vollständig den Zellen des vordersten Darmabschnittes, welcher nach Bateson bei *B. kowalevskii* zum Eichelsack wird (s. 1884 tab. 19 fig. 26 »the amœboid cells forming the wall of the mesoblastic sac«). Dass sie amöboid seien, möchte ich bezweifeln. Charakteristisch ist die Wanderung der Kerne gegen das innere Ende; auch auf spätern Stadien behalten dieselben diese Lage bei, während sich in den basalen Theilen der Zelle gröbere und feinere Körnchen ansammeln (s. Taf. 24 Fig. 75, Taf. 23 Fig. 51, 52, 53). Bei der *T. dubia* scheinen ausschliesslich polygonale Zellen die Magenwand zu bilden. Ich finde dieselben durchweg höher und schmaler (Taf. 23 Fig. 50 *ma*) als auf den entsprechenden Entwicklungsstadien der beiden andern Larvenarten, namentlich aber die Gestaltung der Kerne — die auch wohl im Allgemeinen etwas kleiner sind — nicht so unregelmässig und veränderlich, sondern ziemlich kuglig mit je einem Nucleolus (Taf. 24 Fig. 106, 107).

Dagegen sind bei *T. grenacheri* deutlich zwei verschiedne Zellensorten zu unterscheiden, helle, nur am freien Ende etwas dichtere Zellen mit kleinem Kerne und dazwischen zerstreut, einzeln oder in kleinen Gruppen von zweien bis dreien, andre mit trübem körnigem Inhalt und einem grossen, etwas länglichen Kerne, der stets einen Nucleolus enthält (Taf. 25 Fig. 131). Dass der Magen bei dieser Art eine abweichende Gestalt hat, nämlich sehr langgestreckt ist, wurde schon erwähnt (S. 397); es ist nur noch hinzuzufügen, dass bei dem untersuchten Exemplar eine starke Abplattung in dorso-ventraler Richtung bestand; der Querdurchmesser war ungefähr doppelt so lang wie der sagittale.

Ich habe es leider versäumt, an lebenden Larven auf die Existenz, beziehungsweise auf die Beschaffenheit einer etwa vorhandnen Bewimperung des Magenepithels zu achten[1]. An

1) Morgan (1892, p. 417) erklärt ausdrücklich: »The cells lining the stomach division . . . . . are not ciliated«.

zwei Stellen, die entsprechend durch eine abweichende Structur ausgezeichnet sind, besteht indessen ein Wimperbesatz in besondrer Ausbildung. Seltsamer Weise scheint der eine dieser Apparate erst in jüngster Zeit beachtet worden zu sein. Bei Agassiz finde ich wenigstens in den Abbildungen (zu beiden Abhandlungen) die den Pylorus umgebenden Cilien dargestellt. Dagegen erwähnt keiner der ältern Autoren ein Wimperpolster, das sich gleich am Eingang des Magens, hart an den Oesophagus anstossend, in der ventralen Mittellinie findet. Es wurde bis jetzt nur von Haldeman erwähnt: »There is a patch of much larger cilia on a slight elevation of the stomach wall ventral to the vesicular valve that closes the entrance of the œsophagus«. Bei allen drei Tornaria-Arten des Mittelmeeres habe ich an der bezeichneten Stelle ein annähernd kreisförmiges Gebiet[1] des Epithels getroffen (Taf. 24 Fig. 64 *po*), dessen Zellen bei jüngern Larven — deren übriges Magenepithel ja niedrig ist — sich durch ihre ansehnliche Höhe und geringe Breite, auffallender aber noch durch ihr dichtes Protoplasma von der Umgebung abheben. Sie enthalten je einen etwas länglichen Kern und tragen lange, starke Cilien, die sich lebhaft bewegen. Sie bilden eine Fortsetzung des ventralen Wimperzellenbandes des Oesophagus in den Magen hinein. Später, wenn das Epithel des Magens höher wird, verschwindet der Niveau-Unterschied; doch kann man das Polster auch dann noch an der Bewimperung sowie an der Beschaffenheit seiner Zellen leicht unterscheiden. Erst in der Verwandlung scheint es zu Grunde zu gehen, indem die Zellen sich den umgebenden assimiliren. Auf dem medianen Sagittalschnitt Taf. 24 Fig. 75 waren die Wimpern (*po*) noch deutlich zu erkennen. (Leider sind sie durch ein Versehen des Lithographen fortgeblieben). Beim fertigen jungen *Balanoglossus* finde ich keine Spur davon mehr.

Von noch längern Haaren ist die Pylorusöffnung umstellt (Taf. 23 Fig. 54). Dieselben sitzen den diese Oeffnung umgebenden Zellenreihen auf, die bei jüngern Larven etwas höher sind als diejenigen der Seitenwand des Magens. Die unmittelbar die Oeffnung begrenzenden zeichnen sich ausserdem durch ihr dichteres Protoplasma aus. Ob diese Haare selbständige Bewegungen ausführen, ist mir zweifelhaft geblieben[2]; sie scheinen vielmehr einen Reusenapparat zu bilden, der das allzu rasche Austreten der Nahrungsstoffe aus dem Magen in den Enddarm zu verhindern hat. Ich sah sie bald in den Magen, bald in den Enddarm hineinragen oder auch in horizontaler Lage den Pylorus verschliessen (Taf. 24 Fig. 64). An der nahe vor der Verwandlung stehenden Larve zeigt sich die dichtere Beschaffenheit des Protoplasmas in grösserer Ausdehnung am Hinterende des Magens, die langen Cilien aber sind verschwunden, wenigstens auf Schnitten nicht mehr zu bemerken, obwohl sie früher sehr widerstandsfähig waren. Da beim ausgebildeten Thier Mitteldarm und Enddarm nicht mehr durch eine enge Pylorusöffnung von einander geschieden sind, so bedarf es auch keines

1) Bei *Tornaria agassizii* wäre es nach Morgan (1892 p. 418) bandförmig.

2) Morgan schreibt von ihnen (1892 p. 417): »During life this branch of cilia is seen in constant action, often with a rotary motion, churning up the contents of the stomach«. Solche Bewegungen habe ich auch oft beobachtet; sind sie aber nicht nur passiv?

Reusenapparats an dieser Stelle mehr, der überdies natürlich dem groben Darminhalte gegenüber auch bedeutungslos sein müsste.

Der Enddarm ist bei den jüngsten Larven ein annähernd cylindrischer, dünnwandiger Schlauch, doch kann man bereits, da die Pylorusöffnung etwas enger ist, eine wenn auch noch sehr kleine Vorderfläche, die dem Magen zugekehrt ist, von der Seitenwand unterscheiden (Taf. 24 Fig. 100). Sie wird von etwas höhern Zellen gebildet, während die letztere eine sehr dünne Haut Taf. 23 Fig. 55) darstellt, in welcher die platten Kerne kleine Anschwellungen verursachen. Nach und nach prägt sich dieser Unterschied schärfer aus, indem die Vorderfläche sich vergrössert. Da sie sich gleichzeitig ziemlich eng an die hintere Magenwand anschmiegt, so grenzt sie sich schliesslich gegen die Seitenwand in einem scharfen Rande ab: so entsteht die für die spätern Entwicklungsstadien aller von mir beobachteten Tornaria-Arten charakteristische kegel- oder trichterförmige Gestalt des Enddarms (s. Taf. 22 Fig. 5—10, 17—19; Taf. 23 Fig. 40, 47, 48, 50; Taf. 24 Fig. 64)[1]). Die Bedeutung des Randes werden wir bei der Betrachtung der Cölom-Bildung näher ins Auge zu fassen haben. Die innere Fläche der Vorderwand trägt, soweit ich gesehen habe, niemals Wimpern. Dagegen scheint bei den jungen Larven, deren Enddarm noch die cylindrische Form hat, die ganze Seitenwand ein Cilienkleid zu tragen. Später ist dieses beschränkt auf einen an die Afteröffnung grenzenden Gürtel von Zellen, die sich durch ihr dunkleres Protoplasma ebenso auszeichnen wie die Wimperzellen des Pylorus im Magen. Auch tragen sie ebensolche lange, wohl nicht selbständiger Bewegung fähige Haare wie diese. Man sieht dieselben bald im Enddarm liegen (Taf. 23 Fig. 54), bald durch die Afteröffnung aus demselben hervorragen, wie es auch Agassiz in mehreren seiner Abbildungen dargestellt und wie es neuerdings Haldeman erwähnt hat. Die Kerne des Epithels sind bei jüngern Larven in mehreren oft sehr deutlichen Längsreihen angeordnet (Taf. 23 Fig. 56); später, wenn ihre Zahl sich vergrössert hat, ist davon nichts mehr zu bemerken. Gegen die Zeit der Verwandlung wird auch die Seitenwandung des Enddarms dicker, bleibt jedoch gegen den Magen wenigstens zunächst um ein gutes Stück zurück. Die Zellen sind frei von den als Inhalt der Magenzellen erwähnten Körnern.

Die Beschaffenheit der Afteröffnung ist einigermaassen ungleich in den verschiednen Entwicklungsperioden der Tornarien. Zu keiner Zeit ist ein musculöser Sphinkter vorhanden. Die Rolle eines solchen scheint aber bei älteren Larven bis zu gewissem Grade ein Epithelring zu übernehmen, welcher die Oeffnung umgiebt. Derselbe wird von 5—6 Zellenreihen gebildet, deren Elemente sich durch ihre bedeutende Höhe und länglichen Kerne sowohl von denen des übrigen Enddarms als von den benachbarten Ektodermzellen des Analfeldes unterscheiden (Taf. 23 Fig. 54). Der Uebergang ist nach beiden Seiten hin ein recht plötzlicher. Sie tragen keine Wimpern, sondern sind von einer ziemlich starken Cuticula bedeckt. Bei jungen Larven

1) Morgan (1892 p. 417) bezeichnet die einander berührenden Theile des Magens und des Enddarms als ein »zweischichtiges Diaphragma«.

existirt dieser Verstärkungsring noch nicht, sondern der Ektoblast der Analfläche geht ohne scharfe Grenze in die Enddarmwand über (Taf. 23 Fig. 55 . Das Bild lässt kaum einen Zweifel darüber aufkommen, dass der Enddarm ein Erzeugnis des Ektoblast ist, und man wird sich dieser Ansicht um so mehr zuneigen, als auf der andern Seite der Unterschied zwischen dem Magen- und dem Enddarm-Epithel auf allen beobachteten Stadien sehr deutlich ausgeprägt war. Die Uebereinstimmung zwischen dem letztern und dem Ektoderm erstreckt sich auch auf die Structur der Zellkerne, welche in beiden Fällen ungemein stark abgeplattet und dementsprechend sehr blass sind und einen oder ein paar ganz zarte Nucleolen enthalten.

Die Kiemen.

Wir wenden uns jetzt zur Betrachtung der Abkömmlinge des Darmcanals, und zwar zunächst der in steter Verbindung mit denselben bleibenden Organe, der Kiemen und des Eicheldarms.

Metschnikoff hat das Verdienst, nachgewiesen zu haben, dass die Kiemensäcke als Ausstülpungen des Oesophagus entstehen; die Einzelheiten ihrer Bildung sind ihm allerdings entgangen und zwar in Folge eines Umstandes, der auch meinen eignen Untersuchungen über diese Vorgänge grosse Schwierigkeiten bereitet hat. Die Entwicklung der Kiemen beginnt erst in der allerletzten Zeit des freien Larvenlebens, wenn die Gewebe der Tornaria, namentlich der Ektoblast, bereits angefangen haben, einigermaassen undurchsichtig zu werden. Nach der Metamorphose aber ist es schwer, die jungen Thiere mehr als einige Tage in normalem Zustande am Leben zu erhalten. Sehr viel günstiger verhält sich in dieser Beziehung die *T. agassizii*. Ihr Entdecker, A. Agassiz, hat an ihnen (1873) die Entwicklung der Kiemen in recht vollständiger Weise verfolgen können, da es dort während des freien Larvenlebens zur Bildung von vier Kiemenpaaren kommt. »The gills are at first simple slight folds, one on each side of the dorsal part of the œsophagus: the folds gradually change into loops, then we have a series of folds, and subsequently a series of four loops, and finally, when seen from the dorsal side, the loops appear closed, forming a set of four funnels on each side, opening into the œsophagus, which from above look like round rings adjoining one another«. (1873 p. 427, tab. 1 fig. 5—12). — — »The gills, at first circular openings leading out from the œsophagus, become gradually elliptical, then the walls nearest the middle line send out a loop, and form the first trace of the complicated folds of the gills: they do not open externally, — at least in the earlier stages raised directly from Tornaria I could not trace the opening« (p. 429). — — »The gills consist originally of folds of the œsophagus, forming subsequently elliptical, funnel-shaped diverticula from it; from the dorsal sides of these, new folds are formed, dividing the funnels into two; and so additional folds are formed, increasing greatly the complexity of the gills« (p. 433).

Den Mangel umfassender Beobachtungen über die Entwicklung der ersten Kiemen habe ich (1884 p. 504) durch den Nachweis auszugleichen gesucht, dass »am Hinterende der Kiemen-

reihe beständig eine Bildung weiterer Kiementaschen stattfindet und zwar nach dem Muster der Entwicklung der ersten Kiementaschen in der Larve: es entstehen paarige Aussackungen der Darmwand mit Anfangs kreisförmiger Oeffnung; diese wird durch die Bildung eines von der medialen Seite entspringenden zungenförmigen Deckels bald halbmondförmig und nimmt schliesslich die . . . . Gestalt eines schmalen lang ⊃-förmigen Spaltes an«.

Bateson hat darauf eine Schilderung von der Entwicklung der Kiemen gegeben, die viele Punkte durchaus unklar lässt und in ihrem Wortlaut jedenfalls irrige Vorstellungen von diesen Vorgängen erwecken muss. Ich gebe die bezüglichen Stellen, obwohl sie nichts neues enthalten, vollständig wieder; auf einzelnes werde ich im Laufe meiner eignen Darstellung zurückkommen. »Simultaneously with the disappearance of this neural groove, two pores are to be seen perforating the skin behind the collar, being placed in a dorso-lateral position, one on each side of the middle line. These pores in which long cilia may be seen working, constitute the first pair of gill slits; fig. 15 *g.s.*« (1884 Nr. 7 p. 212). — — »As previously described, the first gill-slit on its appearance is a simple circular pore. In this condition it remains for some days, but gradually, on about the tenth day, its form changes owing to the growth of a process from the dorsal margin of pore, which renders the aperture somewhat kidney-shaped (fig. 1). Whilst this process is continuing the second gill-slit appears as another circular pore, similar to the original aperture of the first gill-slit« (1885 p. 86). — — »As the body grows, the number of gill-slits increases. They are always added in pairs behind the last formed. The newest has a circular orifice, whilst the growth of the »valves« [Uebersetzung des Wortes »Deckel« in meiner Mittheilung von 1884] (fig. 4) from the dorsal margins of the anterior ones continues to modify their shape. From being circular they then become, first, kidney-shaped, then horseshoe-shaped and next, by a diminution in width from before backwards, together with a great elongation dorso-ventrally, their openings are made U-shaped. When this condition is attained, the »valve« continues to grow downwards, its free end lying inside the pharyngeal cavity« (p. 88). Der Hauptfehler dieser Darstellung besteht darin, dass in ihr überhaupt nicht von Kiemen, sondern nur von Kiemenspalten die Rede ist, und ich kann kaum daran zweifeln, dass Bateson den Irrthum begangen hat, die hufeisen- und schliesslich U-förmige Oeffnung in die Haut zu verlegen, während diese Form nur der innern Oeffnung der Kiemen zukommt; die äussern Oeffnungen hat er offenbar ganz übersehen.

Meine eignen Beobachtungen über die Entwicklung der ersten Kiemen sind ausschliesslich an derselben Tornaria-Art (*T. mülleri*) angestellt, welche auch Metschnikoff zu seiner Untersuchung diente. Bei der *T. krohnii* scheint die Kiemenbildung erst nach der Metamorphose zu beginnen. Ich notirte von einer solchen, die ich am 19. März in Neapel erhielt, dass der »Wassersack« stark erweitert, der Scheitelmuskel bis zum vollständigen Schwunde verkürzt, die Wimperschnüre in Auflösung begriffen, aber von Kiemen noch keine Spur vorhanden war. In ganz entsprechendem Zustande befanden sich die ältesten Larven, die Herr Prof. Kleinenberg im Frühling 1886 freundlichst für mich bei Messina gesammelt und conservirt hat, und denen die Schnitte Taf. 23 Fig. 33 und 51 und Taf. 24 Fig. 75 entnommen

sind. Es war nur eine geringe Verbreiterung des an den Magen grenzenden Oesophagus-Abschnittes vorhanden, von irgendwie schärfer begrenzten Ausstülpungen desselben konnte keine Rede sein.

Bei *T. mülleri* dagegen habe ich im Juli (Ende) und August 1878 die Entwicklung des ersten Kiemenpaares und die Anlage des zweiten beobachten können. Wie schon meine Vorgänger es constatirt haben, entstehen die ersten Kiemen in Gestalt von zwei kurzen Blindsäckchen an demjenigen Abschnitt des Oesophagus, der unmittelbar an den Magen anstösst (Taf. 24 Fig. 96 und 97 *ks*). Der Oesophagus bildet um diese Zeit noch ganz so wie auf frühern Stadien einen Winkel mit dem Magen. Erst später »wechselt er«, wie Metschnikoff zuerst bemerkte, und wie es später Agassiz (1873 p. 427) und neuerdings Morgan bestätigt haben, »seine früher horizontale Richtung in eine verticale um« (1870 p. 137). Ich habe leider auf diesen wichtigen Vorgang, der vermuthlich mit der in diese Periode fallenden kräftigern Entwicklung der Kragencölome in Zusammenhang steht, nicht geachtet; doch ergiebt sich die Thatsache desselben sowohl aus meinen entsprechenden Skizzen als aus meinen Schnitten. Noch mehr bedaure ich, dass ich es unterlassen habe, auf die Veränderungen in der Gestalt resp. in der Begrenzung des Oesophagus gegen den Magen zu achten. Will man nicht annehmen, dass die ersten Kiemenpaare aus einem andern Darmabschnitt hervorgehen als die übrigen, so muss offenbar eine sehr bedeutende Streckung des Oesophagus eintreten. Es würde also die Frage aufzuwerfen sein, ob der ganze beim ausgebildeten Thier von Kiemen besetzte Darmtheil, event. auch noch der folgende Abschnitt bis an den Leberdarm, vom Oesophagus der Larve abzuleiten ist.

Den Durchbruch der äussern Oeffnung des ersten Kiemenpaares habe ich nicht beobachtet[1]). Ich fand dieselbe als einen rundlichen Porus unmittelbar hinter dem schon ziemlich deutlich abgesetzten Kragen und nahe dem Seitenrande der dorsalen Körperfläche bei einem am 6. August 1877 gefangnen jungen Thier, das sich noch mittels seines Wimperringes fortbewegte. Die mittlere Körperregion ist in Taf. 24 Fig. 95 abgebildet, das erste Kiemensäckchen der linken Seite nach einem ähnlichen, am 29. Juli gefangnen Exemplar, bei etwas stärkerer Vergrösserung in Fig. 98. Man erkennt ein etwa V-förmiges, von Wimpern umsäumtes Feld und links, gegen die Spitze des V hin, einen rundlichen Ausschnitt. Letzterer stellt die äussere Oeffnung des Säckchens, den Kiemenporus, dar, ersteres aber die Oeffnung, durch welche das Säckchen mit dem Innenraume des Oesophagus communicirt. Die ursprüngliche kreisförmige Oeffnung ist nämlich dadurch V- oder U-förmig geworden, dass die mediale Wand von der Leibeshöhle aus ins Innere des Säckchens als ein kleiner Blindsack hineingestülpt ist. Dieser bildet die erste Anlage der »Zunge«.

Mir scheint, dass Metschnikoff schon den Anfang davon gesehen hat; wenigstens weiss ich seiner Bemerkung, die Kiemen hätten »die Form eines nach innen etwas gewundenen Sackes« keine andre Auslegung zu geben. Die Säckchen erscheinen auch, nach meinen Beobachtungen, niemals, von der Fläche gesehen, als Trichter von solcher Ausdehnung, wie

1) Morgan (1892 p. 427) beobachtete bei *T. agassizii*, dass die Poren des zweiten Kiemenpaares früher entstehen als die des ersten.

sie Metschnikoff's Abbildung tab. 13 fig. 6 zeigt. Agassiz bezeichnet dieselben Bildungen als eine »Schleife (loop), welche die der Mittellinie zunächst gelegnen Wände aussenden« (1873 p. 429), oder als »neue Falten, welche von der Dorsalseite der trichterförmigen Divertikel ausgehen und die Trichter in zwei theilen« (p. 433). Es ist hier jedenfalls die Ausdrucksweise nicht ganz correct, in so fern die in Rede stehenden Gebilde nicht Falten der dorsalen, sondern sackförmige Einstülpungen der medialen Wand sind.

Man wird leicht in diesen einfachen Formen die Grundzüge des Kiemenapparats erkennen, wie er für die Gattungen *Glandiceps* und *Balanoglossus* (im engern Sinne) charakteristisch ist.

Wie bereits oben erwähnt, bieten nun aber auch ältere Thiere noch Gelegenheit, die Entwicklung der Kiemen zu untersuchen, da, wie ich es 1884 zuerst aussprach, »am Hinterende der Kiemenreihe beständig eine Bildung weiterer Kiementaschen stattfindet und zwar nach dem Muster der Entwicklung der ersten Kiementaschen in der Larve«. Bateson äussert sich später (1885 p. 88) etwas ausführlicher in gleichem Sinne: »From the fact that the number of gill-slits varies with the length of the animal, together with the constant presence in the posterior branchial region of a regularly arranged series of gills in all stages from a complete U-shaped opening to a terminal one which is always circular, I [!] am led to believe that these structures increase in number throughout the greater part, if not the whole, of the life of the animal«. Zu eingehendern Untersuchungen hat aber Bateson diesen hintern Abschnitt der Kiemenregion nicht benutzt. Er begnügt sich vielmehr mit der Abbildung von »diagrams of successive stages in the development of the gill-slits« (1886 Nr. 10 tab. 30 fig. 85).

Zur Feststellung der gröbern Verhältnisse bietet sich die Methode der Präparation, eventuell unterstützt durch Erweichung und partielle Maceration in verdünnter Kalilauge, zur Feststellung der feinern die Methode der Serienschnitte dar. Der Anwendung der letztern stehen jedoch häufig grosse Schwierigkeiten entgegen, die hauptsächlich darin begründet sind, dass durch die Contraction der Körper-Musculatur bei der Conservirung die Kiemen in eine durchaus unnatürliche und verworrene Lage gerathen.

Die erste Methode habe ich bei *Pt. minuta* in frischem Zustande angewendet und damit Präparate erhalten, wie eines in Taf. 2 Fig. 12, von der Darmhöhle aus gesehen, abgebildet ist. Das dargestellte Stück einer Kiemenreihe weist vier Glieder auf. Das hinterste ist das jüngste. Die Kieme erscheint in Gestalt einer kleinen kreisrunden Oeffnung (*ks*); ob dieselbe in einen blindgeschlossnen Sack oder in einen bereits durchgängigen Canal führt, ist bei dieser Art der Untersuchung nicht mit Sicherheit festzustellen. Das vorletzte Glied zeigt uns einen halbmondförmigen Spalt: ein kurzer zapfenförmiger Vorsprung (*kd*) hat sich von der medialen Seite her über die bedeutend erweiterte Oeffnung gelegt, so dass die Höhle der Kieme nur durch den erwähnten Spalt mit der des Darms in Verbindung steht. In dem nächst vorhergehenden Gliede ist die Kieme erheblich breiter geworden; an dieser Ausdehnung hat auch der Vorsprung *kd* Theil genommen, so dass der Spalt eng wie vorher geblieben ist, aber von der Sichelform in die eines schmalen Hufeisens oder eines U übergegangen ist. Es ist jetzt zweifellos, dass der Zapfen *kd* die Zunge der Kieme liefert: dieselbe ist bereits durch zwei

Synaptikel mit der Wand der Kiementasche verbunden. Im vordersten Gliede endlich sind diese Veränderungen abermals um einen Schritt weiter vorgerückt: die Kieme hat sich noch mehr seitlich ausgedehnt und die Zunge, *kd*, ist jetzt vorn wie hinten durch je zwei Synaptikel angeheftet.

Aehnliche Präparate habe ich von verschiednen andern Arten angefertigt, bin aber dabei nur einem einzigen Unterschied von Belang begegnet, nämlich dem Mangel von Synaptikeln in den Gattungen *Balanoglossus* s. str. und *Glandiceps*. Von diesen habe ich bei weitem die besten Schnittpräparate erhalten, in jeder Beziehung befriedigende von dem jugendlichen Exemplar des *Gl. hacksi*. Aus der betreffenden Serie habe ich die charakteristischen Querschnitte auf Taf. 20 in Fig. 17—24 abgebildet. Erstere Figur giebt den hintersten Schnitt wieder. Hier ist die Bildung der Kiemen erst durch eine rinnenartige Einfaltung des dorsalen Theils der Darmwand eingeleitet. Die Zellen im Bereich derselben sind plasmareicher als die der übrigen Darmwand, in denen grosse Vacuolen liegen, so dass sie sehr blass erscheinen. Die Kerne jener sind, wie es der Raum gestattet, in verschiedner Höhe angebracht. Es ist ein Epithel, das offenbar das bevorstehende kräftige Wachsthum durch Vermehrung seiner Zellen ermöglicht. Der Grund der Rinne hat schon auf dem Schnitt Fig. 17 begonnen, sich etwas seitlich auszuweiten. Einige Schnitte weiter nach vorn (Fig. 18) hat sich dies gesteigert: wir bemerken rechts und links eine deutliche Ausbuchtung (*kd*). Es sind keine Säcke, sondern Furchen, die durch eine grössere Zahl von Schnitten hindurch zu verfolgen sind. Unmittelbar neben ihrem Eingang ist das Epithel der dorsalen Wand etwas höher als in der Mitte, so dass man am Grunde der Hauptrinne eine mediane und zwei seitliche Furchen und zwei diese trennende flache Wülste unterscheiden kann. Viel schärfer ausgeprägt erscheinen diese Züge ein wenig weiter vorn (Fig. 19): die Wülste sind höher, die Furchen tiefer geworden. An die linke seitliche Furche aber hat sich jetzt eine tiefere Ausbuchtung (*kt*) angeschlossen. In ihr haben wir es, wie die Schnittserie lehrt, mit einem engen, nur durch wenige Schnitte zu verfolgenden Blindsack zu thun, dessen Zellen weniger plasmareich sind und daher blasser erscheinen. Dies ist die erste Anlage einer Kiementasche. Der Sack ist gegen die von Längsmuskeln freie Submedianlinie gewandt und scheint mir hier an einem Punkte die Epidermis zu berühren, die im Gebiete der Submedianlinie einwärts gefaltet ist, so dass diese sich auch äusserlich durch eine feine Furche bemerkbar macht. Ein Kiemenporus ist aber noch nicht vorhanden: die Epidermis ist, soviel ich sehe, nirgends unterbrochen. Auf der andern Seite ist die Bildung der Kieme viel weiter zurück; es ist kaum eine Spur der Kiementasche vorhanden. Eine derartige geringe Asymmetrie scheint nicht selten zu sein; sie zeigte sich z. B. auch in der Entwicklung des Kiemenskelets bei *Pt. minuta* (vgl. S. 53). Ich kann also die Beobachtung Bateson's nicht ganz bestätigen, der sagt: »I was unable to discover any priority in the appearance of the gill-slit of either side in particular, but incline to believing that they appear synchronously on the two sides of the body« (1885 p. 86).

Die vorhergehende Kieme ist bereits mit einer äussern Oeffnung versehen (Fig. 20 *kp*). Ein scharfe Grenze zwischen der Epidermis und dem Epithel der Kieme vermag ich nicht

zu erkennen und kann es daher nicht ganz bestimmt entscheiden, ob eine Epidermis-Einstülpung an der Kiemenbildung betheiligt ist. Ein Vergleich zwischen Fig. 19 und 20 zeigt aber in jedem Falle, dass der etwaige Epidermisantheil höchstens von sehr geringer Ausdehnung sein kann; wahrscheinlicher ist es mir, dass ein solcher gar nicht vorhanden ist. Die Kieme stellt auf diesem Stadium einen ziemlich langen und engen, fast geraden Canal dar. Die bereits erwähnte äussere Oeffnung ist ein enger Porus; auch die innere dürfte — was allerdings an Schnitten nicht sicher festzustellen ist — noch ein kreisrundes Loch sein. Dieses liegt am Grunde der oben erwähnten seitlichen Furche (*kf*), die zwischen den Kiemen noch deutlich ist, im Bereiche derselben aber natürlich nicht ganz scharf gegen diese abgegrenzt erscheint; ich habe die Grenze mit zwei + + angedeutet. Der an der medialen Seite dieser Furche hinziehende Wulst ist noch deutlicher als in der zuvor betrachteten Kieme (Fig. 19); aber es zeigt sich, dass er seine Entstehung nicht mehr einem Unterschied in der Höhe seiner Zellen verglichen mit denen in der Mitte verdankt. Letztere sind höher geworden, der Wulst aber kommt jetzt durch eine Art Falte zu Stande. Die noch blind geschlossne Kiemenanlage strebt in fast horizontaler Richtung zur Haut (Fig. 19); der Kiemenschlauch verläuft schräge und trifft mit der dorsalen Wand des Darms unter einem beinahe rechten Winkel zusammen. In diesem Winkel bemerken wir eine kleine Anhäufung von Zellen (*pe'*), die durch eine zarte Grenzmembran von den Epithelien der Kieme und des Darms getrennt sind und der visceralen Wand des Cöloms angehören. Die Zellen sind plasmareicher als die übrigen Peritonealzellen und stellen augenscheinlich ein Bildungsgewebe, ein Blastem, dar.

Einige Schnitte weiter nach vorn führen uns zur nächsten Kieme, die um ein gutes Stück in der Bildung fortgeschritten ist. Auf dem in ihre Mitte gefallnen Schnitt Fig. 21 erscheint sie wie bisher schlauchförmig; aber der Schlauch zeigt etwa in der Mitte seiner Länge eine Knickung. Dieses Bild ist dadurch hervorgerufen, dass in der darmwärts gelegnen Hälfte die mediale Wand des Schlauchs (*kd*) etwas in das Lumen vorspringt. Wir bemerken ferner, dass die Richtung des Schlauchs noch erheblich steiler geworden ist als in Fig. 20. Aber nicht mehr alle Schnitte durch diese Kieme zeigen uns das gleiche Bild wie dieser mittlere. Die vordern und hintern Schnitte (Fig. 22) lassen statt des engen Schlauches einen weiten Sack (*kt*) erkennen, der in grosser Ausdehnung mit der Darmhöhle zusammenhängt. Wir haben eben eine Kieme vor uns, in der die Bildung der Zunge begonnen hat, wodurch die kreisförmige innere Oeffnung in einen sichel- oder U-förmigen Spalt verwandelt ist. Der Schnitt Fig. 21 ist in den Bogen des U, der zweite, Fig. 22, aber in einen der beiden Schenkel gefallen. Denken wir uns die Zunge hinweg, so ist die Kieme jetzt nicht mehr ein cylindrischer Schlauch, sondern ein Trichter. Die Höhle der Zungenanlage ist auf diesem Stadium von einem Zellenzapfen (*pe'*) ganz ausgefüllt, einer Fortbildung des in Fig. 20 angetroffnen Blastems peritonealen Ursprungs.

In Fig. 23 und Fig. 24 sind noch zwei Schnitte durch die Mitte der nächstfolgenden Kiemen wiedergegeben. Ein Vergleich mit der entsprechenden Abbildung Fig. 21 lässt den Fortschritt in der Ausbildung der Zunge (*kd*) klar hervortreten. Dieselbe erscheint jetzt in

charakteristischer Form als eine handschuhfingerartige Einstülpung der medialen Kiemenwand, welche sich in die innere Oeffnung der Kieme gelegt hat. Noch jetzt kann man die oben erwähnte Rinne erkennen, von deren Grunde die Kiemenschläuche entsprangen; aber sie hat sich bedeutend erweitert (siehe den zunehmenden Abstand der ihre Grenze bezeichnenden Kreuzchen). Schliesslich wird sie so weit, dass man füglich nicht mehr von einer Rinne sprechen kann, obwohl die sie begrenzenden Wülste, ein oberer am Rande des Epibranchialstreifens (*dep*) und ein unterer, der Grenzwulst (*gw*), noch vorhanden sind (vgl. auch Taf. 20 Fig. 14 und Taf. 21 Fig. 25).

Mittlerweile ist auch die Differenzirung der Epithelien der Kiemen und die Skeletbildung eingetreten. Schon an der jüngsten Anlage der Zunge (Fig. 21) ist das zukünftige Wimperepithel durch die regelmässige Anordnung seiner Cylinderzellen, deren Kerne auf dem Schnitt eine gerade Reihe darstellen, von dem Epithel sowohl der Innen- als der Aussenwand deutlich unterschieden. Letzteres, dessen Kerne schon sehr früh (Fig. 20) in auffälliger Weise in den Basaltheil ihrer Zellen gerückt erscheinen, nimmt rasch an Dicke ab, indem augenscheinlich die Zellen bei zunehmender Länge der Zunge einer Streckung und dadurch einer Abplattung unterliegen (Fig. 21, 23, 24). Das Epithel der Innenwand der Zunge bewahrt annähernd den ursprünglichen Charakter; es besteht wie der Epibranchialstreifen aus hohen, fast fadenförmigen Zellen mit bald höher, bald tiefer stehenden ovalen Kernen.

Auch an der Wand der Kiementasche sind gewisse Abschnitte nach der Beschaffenheit des Epithels zu unterscheiden. Dem Wimperepithel der Zunge gegenüber bildet sich auch an ihr frühzeitig charakteristisches Cylinderepithel aus, auf dem bald lange kräftige Cilien sichtbar werden (Fig. 24). Der grössere Theil des ursprünglichen Kiemenschlauches, der nach aussen vor diesem Wimperstreifen gelegen ist, behält ein höheres Epithel, das aus plasmaarmen Zellen mit basalwärts gerückten Kernen besteht.

Auf die Entwicklung des Kiemenskelets will ich an dieser Stelle nicht eingehen, sondern begnüge mich mit dem Hinweis auf Fig. 22, in der eine Arcade vom Schnitt getroffen ist. Eine ausführliche Darstellung folgt im Capitel Specielle Morphologie.

Da diese Untersuchungen an einer Art angestellt worden sind, die möglicher Weise nicht so bald wieder einem Beobachter in die Hände gerathen könnte, habe ich auf Taf. 29 in den Figg. 68—70 noch drei Schnitte aus dem hintersten Theil der Kiemenregion einer leichter zugänglichen Form, *Bal. kupfferi*, hinzugefügt. Zur Erläuterung werden nach der obigen ausführlichen Schilderung wenige Worte genügen. In Fig. 70, dem am weitesten hinten entnommnen Schnitt, sehen wir den Epibranchialstreifen (*dep*) durch eine Furche, *kf*, von der seitlichen Darmwand getrennt, und vom Grunde der Furche geht ein kurzer Kiemenschlauch in fast horizontaler Richtung zur Epidermis, die er im Bereiche der muskelfreien Submedianlinie durchbricht. Es ist also bereits ein Kiemenporus, *kp*, gebildet. Da der Epibranchialstreifen nicht die beiden seitlichen Wülste aufweist, wie bei *Gl. hacksi*, und auch ein Grenzwulst nicht existirt, so wird auf den folgenden Schnitten die Kiemenfurche undeutlich; in Fig. 69 ist sie gegen den Kiemenschlauch nicht mehr abgesetzt. Dieser aber hat ein wenig

seine Richtung geändert, und wir bemerken namentlich den Winkel, unter dem seine mediale, ein wenig eingeknickte Wand mit dem Epibranchialstreifen zusammentrifft. Dort begegnen wir wie bei *Gl. hacksi* einer, wenn auch nicht so erheblichen, Anhäufung von Peritonealzellen, die plasmareicher als an andern Stellen sind. In der nächst vorhergehenden Kieme (Fig. 68) ist eine bedeutende Vermehrung derselben eingetreten; sie bilden die, z. Th. mehrschichtige Auskleidung einer Fortsetzung der Leibeshöhle (*dh*) in die Zunge. Diese ist von dem abgebildeten Schnitte nur auf der rechten Seite in ihrer Mitte getroffen, während auf der linken der Schnitt in die mächtige Epithelschicht gefallen ist, die ihre Vorder- und Hinterwand bekleidet (vgl. Taf. 16 Fig. 49). Auch eine Arcade ist daher sichtbar.

In Anschluss an die Kiemen sei noch die Entwicklung der Kragenpforten betrachtet. Ich habe von ihnen 1884 (p. 498) angegeben: »Die Kragenporen entstehen als Auswüchse der ersten Kiemensäcke und verbinden sich erst nachträglich mit der Kragenhöhle«. Meinen damaligen Beobachtungen zu Folge, denen ich inzwischen leider keine hinzufügen konnte, treten dieselben (Taf. 24 Fig. 95, 98) als kurze, ungefähr cylindrische Röhrchen (*kp*) auf, welche der vordern Wand des ersten Kiemenganges, ganz nahe den Kiemenporen (*ko*), ansitzen. Sie ragen gegen die Kragencölome vor und scheinen die Wand derselben schon durchbrochen zu haben. Wenigstens kann man einen engen, von der Höhle der Kieme ausgehenden Canal bis an ihr vordres Ende verfolgen (Taf. 24 Fig. 98; Taf. 25 Fig. 147, 146 *kp*). Jedes dieser beiden Röhrchen bildet auf dieser Stufe — es ist eben die Anlage der zweiten Kieme sichtbar geworden (Taf. 24 Fig. 98 *ks*) — eine unmittelbare Fortsetzung der Wand der Kieme (Taf. 25 Fig. 147) und wird von cubischen Zellen gebildet, welche in das Epithel der letztern ohne Grenze übergehen. Ich kann daher nicht daran zweifeln, dass die Kragenpforten als Auswüchse des ersten Kiemenpaares entstehen. Bateson hat sich in einer vorläufigen Mittheilung zu seiner zweiten Abhandlung (1884 Nr. 8 p. 27) gegen diese Auffassung gewendet und erklärt, bei *B. kowalevskii* »they arise as thickenings of the mesoblast, lining the inner fold of the posterior limb of the collar«. Bis zur Publication der Abhandlung selber (1885) scheint er jedoch seine Ansicht über diesen Punkt geändert zu haben; denn es heisst dort: »on the outer wall of each atrial cavity« — mit letzterem Namen bezeichnet Bateson die Nische unter dem überhängenden hintern Kragenrand (s. oben *B. kowalevskii* S. 334) — »appears a thickening at about eight gill-slits« [d. h. auf einem durch 8 Kiemenspalten charakterisirten Stadium]. »This thickening acquires a perforation which leads from the collar body-cavity to the atrial cavity. These perforations acquire a curious folded lumen and become ciliated constituting the collar pores. Their opening into the atrial cavity is continuous with that of the first gill-slit«. (1885 p. 108). Danach nähmen die Pforten also, wenn ich diese Darstellung richtig verstehe, ihren Ursprung nicht aus dem Mesoblast, sondern aus dem Epithel des Atriums, d. h. aus dem Ektoblast. Welche Bewandtnis es mit letzterem hat und dass Bateson sich in der Deutung der betreffenden Schnitte vom ausgebildeten Thier geirrt hat, habe ich in der Beschreibung des *B. kowalevskii* dargethan. Was im übrigen die Abstammung der Kragenpforten vom Ektoblast oder vielmehr von der Epidermis betrifft, so reichen

unzweifelhaft meine Beobachtungen nicht hin, um sie auszuschliessen, da die Möglichkeit bestehen bleibt, dass dem vom Darm ausgehenden Kiemensäckchen eine Einsenkung der Epidermis entgegenkommt, von der dann vielleicht die Bildung der Kragenpforten ausgehen könnte. Offenbar sind die Tornarien für die Entscheidung dieses Problems viel geeigneter als die jungen *Bal. kowalevskii*, da die Pforten bei jenen sicher schon um die Zeit der Bildung des zweiten Kiemenpaares, wahrscheinlich schon früher, möglicher Weise sogar schon vor der Bildung des ersten Kiemenporus entstehen, während sie bei der von Bateson untersuchten Form erst nach dem vierten Kiemenpaar auftreten.

Ueber die Entwicklung des Eicheldarms kann ich leider fast gar nichts mittheilen. Metschnikoff hat ihn augenscheinlich auf einem frühen Stadium gesehen; denn was er 1870 tab. 13 fig. 6 *A* als das Skelet abbildet, halte ich nicht für dieses selbst, sondern für den Eicheldarm nebst einigen benachbarten Theilen (Herzblase etc.). Dass das Organ als eine Ausstülpung aus dem Oesophagus der Tornaria entstehen muss, ist nach dem anatomischen Verhalten fast selbstverständlich. So hat ihn auch Bateson frühzeitig gesehen und abgebildet (1885 p. 94, tab. 6 fig. 30); die ersten Anfänge mag man vielleicht schon in tab. 5 fig. 7 und 10 in Gestalt einer flachen Ausbuchtung des Schlundes erkennen. Die Constatirung einer so gut wie selbstverständlichen Thatsache ist aber natürlich nur von geringem Interesse. Von Werth wäre es gewesen, festzustellen, wie die complicirten Beziehungen des Eicheldarms zu den benachbarten Organen zu Stande kommen[1]), und dazu vermag auch ich leider kaum etwas beizutragen. Denn auf meinen Schnitten durch die jüngsten Thiere, die soeben die Metamorphose überstanden haben — dieselben sind vor Jahren mit unzulänglichen Mitteln angefertigt und entsprechen den heutigen Anforderungen nur sehr unvollkommen — ist der Eicheldarm zwar noch klein, aber seine Beziehungen zur Umgebung sind schon in den wesentlichen Zügen die endgültigen. Ich werde weiter unten, nachdem wir auch die Entwicklung des Eichelcöloms und der Herzblase betrachtet haben, darauf etwas näher eingehen und verweise hier nur auf die abgebildeten Querschnitte (Taf. 25 Fig. 145—142 *d*).

Das Eichelcölom.

Ueber die Entstehung des Eichelcöloms oder des »Wassersacks«, wie man dasselbe, ausgehend von der Ansicht, dass die Tornaria eine Echinodermenlarve sei, früher nannte, habe ich leider selbst keine Beobachtungen machen können, da auch bei den jüngsten Tornarien, welche ich im pelagischen Auftrieb gefunden habe (S. 382), dieses Organ bereits vorhanden war. Sehen wir zunächst von Bateson's Darstellung, die sich nicht auf Tornarien, sondern auf eine Art mit »directer« Entwicklung bezieht, ab, so ist der einzige, welcher Angaben über

1) Dass dies nicht nothwendig auf dem einfachsten Wege zu geschehen braucht, zeigen die Beobachtungen von Morgan, denen zu Folge der Eicheldarm (»notochord«) nicht an seinem definitiven Orte entstehen, sondern diesen erst später einnehmen würde (1892 p. 423, tab. 26 fig. 40, tab. 28 fig. 60, 61 *nc*).

die Entstehung des »Wassersackes« macht, Götte. Metschnikoff macht allerdings die Bemerkung, Al. Agassiz habe »an dem jüngsten Tornariastadium die Bildung des Wassergefässschlauches aus dem Darmcanale verfolgen können«, und weiter unten, »seine Entstehung aus der Darmcanalanlage geschehe, wie Al. Agassiz gezeigt habe, auf dieselbe Weise wie bei Bipinnaria und Brachiolaria« (1870 p. 131 resp. 134). Das ist jedoch ein Irrthum: Agassiz hat die Bildung des Wassersacks nicht verfolgt, sondern es nur als wahrscheinlich bezeichnet, dass derselbe aus dem Darm hervorgehe (1867; vgl. auch 1873 p. 426). Götte bildet (1875 tab. 27 fig. 25) eine Larve ab, von deren Darm an einer Stelle, welche etwa der zukünftigen Grenze von Oesophagus und Magen entspricht, eine »einseitige Aussackung« (*w*) ausgeht. Ausserdem ist vorhanden ein »vom Schlunde zum Scheitel hinziehender kontraktiler Strang«, noch nicht in Verbindung mit dem Wassersack; diese tritt vielmehr nach Götte's Befunden erst nachträglich ein. Diese hier fast wörtlich wiedergegebne Schilderung befriedigt nicht gänzlich. Was am meisten darin zu vermissen ist, dürfte der Nachweis sein, dass die von Götte beschriebne Larve wirklich eine Tornaria gewesen ist. Was sind denn die Zeichen, an denen man eine junge, noch des Wassersacks entbehrende Tornaria als solche erkennt? Die Wimperringe entstehen, wie ja schon durch Müller's Darstellung bekannt war, erst später als der »Wassersack«. Sollte der »kontraktile Strang« allein als Beweis für die Richtigkeit der Deutung genügen? Ich muss dazu bemerken, dass dieser »Strang« in Götte's Abbildung nicht als ein continuirlicher Faden erscheint, sondern als ein etwas unregelmässiges und unterbrochnes Gebilde, so dass man recht wohl an die Möglichkeit denken kann, es handle sich hier nur um einige zufällig in einer Reihe angeordnete Mesenchymzellen. Jedenfalls aber fehlt der Nachweis, dass dieser »Strang« sich mit dem »Wassersack« verbindet; denn Götte's Worte, »er verbindet sich nach meinen Befunden erst nachträglich mit dem Wassergefässschlauch« sollen doch wohl nichts weiter besagen, als dass der Verfasser das spätere Zustandekommen dieser Verbindung annimmt[1]). Wenn er die weitere Entwicklung dieser Larve wirklich beobachtet hätte, so würde er sich ohne Zweifel bestimmter darüber ausgedrückt haben. Die Tornaria unterscheidet sich bekanntlich ferner von allen Echinodermenlarven durch ihr Augenpaar: ein solches ist aber in Götte's Zeichnung nicht zu erkennen, und auch im Text wird es nicht erwähnt. Auffallen muss in der Abbildung sodann ein auf der Darmaussackung liegender Zellenhaufen, der durch die Buchstaben *md* als Mesoderm bezeichnet ist. Was wird aus demselben? Welches Organ der Tornaria daraus noch hervorgehen sollte, nachdem der »Wassersack« samt seinem Muskel angelegt ist, vermag ich mir nicht recht vorzustellen. Die Annahme, dieser Haufen möchte sich in Mesenchymzellen auflösen, ist nicht eben sehr plausibel, wenn man an die geringe Zahl der letztern denkt, die man bei jungen Tornarien trifft.

1) Morgan 1892 p. 409) beobachtete eine Larve, die zwar schon den circumanalen Wimperring besass, aber nach ihrer geringen Grösse — von nur $^1/_4$ mm — und nach der Beschaffenheit des »Wassersacks« jünger sein muss als die jüngste, die ich gefunden habe. Bei ihr war der »Wassersack« (anterior enterocœl) weit vom Oesophagus getrennt, aber mit dem Muskel verbunden.

Ich kann mich beim Anblick dieser Zellenmasse nicht der Vermuthung erwehren, dass in derselben der Ueberrest eines zerfallnen Organs vorliegt, dass also die Larve sich nicht mehr in einem normalen Zustande befunden hat. Allein zu einer sichern Deutung lässt sich eben nicht gelangen, solange die Natur dieser Larve nicht festgestellt ist. Genug, ich kann durch Götte's Darstellung die Entstehung des »Wassersacks« aus einer Darmausstülpung nicht als zweifellos erwiesen betrachten[1]).

Nach Bateson (1884 Nr. 7) würde das Eichelcölom oder »die vordere Leibeshöhle«, wie er dasselbe benennt, zwar auch vom Darmcanal abstammen, aber in einer wesentlich andern Weise als nach Götte's Beobachtung. Nachdem der Blastoporus sich geschlossen, sollen die Zellen des vordersten Theils des Urdarms eigenthümlichen Veränderungen unterliegen. »They are still closely applied to the epiblast (fig. 26 *M'*) at one end. This peripheral end is broad, and is continued into a narrower portion, which again dilates to form the round head of the cell, which projects into the cavity of the præoral lobe. [Verfasser meint augenscheinlich zunächst nur die Höhle des in den Präorallappen, nämlich den vor dem Mund gelegnen Körperabschnitt, hineinragenden Darmabschnitts — die allerdings zur zukünftigen Eichelhöhle werden soll]. These round central extremities, in which the nuclei are generally to be found, are continually budding off round cells into the cavity in which they lie« (p. 217). — — »The cavity, lined by these cells, which will be spoken of as the anterior body cavity (fig. 26 *bc* 1), still communicates with the original cavity of the archenteron, and the layer of cells which forms its inner wall is still directly continuous with the hypoblast itself. This continuity is shown in fig. 27« (p. 218).

Ich möchte mir nicht den Vorwurf zuziehen, misstrauisch oder superkritisch zu sein; allein ich kann nicht leugnen, dass mich weder die Beschreibung noch die Abbildungen Bateson's davon zu überzeugen vermögen, dass wirklich das Eichelcölom in dieser Weise aus dem vordern Theil des Urdarms hervorgeht. Was zunächst das erwähnte Verhalten der Zellen betrifft, das als eine continuirliche Knospung in den Innenraum aufgefasst wird, so muss ich bemerken, dass ich einen ganz ähnlichen Zustand des Epithels im Magen älterer Tornarien wiederholt angetroffen habe (Taf. 25 Fig. 135 . Zwischen etwas kleinern Zellen stehen hohe, deren freies Ende angeschwollen ist und oft den Kern enthält. Diese innern Abschnitte legen sich naturgemäss über die kleinern Zellen hinüber und werden nicht selten durch den Schnitt von dem basalen Theil abgetrennt; dann erscheinen sie, wie z. B. eine in der angezognen Abbildung, als selbständige, auch mit einem Kern versehne Zellen, was sie jedoch nicht sind (vgl. S. 399). Dass hier von einem Knospungsprocess nicht die Rede sein kann, ist sicher. Ein andrer Punkt in Bateson's Beschreibung, den ich deshalb oben ganz mit Stillschweigen übergangen habe, kann offenbar für die Frage nach dem Schicksal des vordern Darmabschnitts gar keine

1) Auch Morgan (1892 p. 434) äussert Bedenken: er glaubt, »that the so-called evagination is only an artefact, and that the true enterocœl is shown just above this already formed, and in close connection with the muscle band from the apical plate«.

Bedeutung beanspruchen. Bateson bemerkte ein glasiges Aussehen der basalen Abschnitte der erwähnten Zellen, das ihnen »a look of semifluidity» giebt. Er fügt aber selbst hinzu, »this appearance is characteristic of a large part of the hypoblastic and mesoblastic tissue in a larva of this stage«. Ich vermag also in den geschilderten Veränderungen keine Vorbereitungen für eine Umwandlung des vordersten Urdarmabschnitts zu erkennen.

Was nun das Verhalten der Hohlräume des Urdarms in den abgebildeten Schnitten anbetrifft, so habe ich dazu folgendes zu bemerken. Es kommen in Betracht tab. 19 fig. 27 und tab. 21 fig. 35. Ersteres ist ein Querschnitt, letzteres ein Längsschnitt. Zwischen den beiden Larven liegt sicherlich eine nicht unerhebliche Lücke; ein Vergleich der sämtlichen Abbildungen aus der Querschnittserie (fig. 26—34 mit dem Längsschnitt lässt darüber keinen Zweifel. Die fig. 27 beweist zunächst, mit Hülfe von Text und Tafelerklärung, nur, dass an der Stelle, welche dieser Schnitt getroffen hat, eine Einschnürung des Darms vorhanden ist. Ob es sich dabei nicht um eine Einschnürung zwischen einem Vorder- und einem Mitteldarm (Oesophagus und Magen) handelt, ist nicht zu entscheiden, da der Mund — der allerdings noch nicht vorhanden sein soll — fehlt. Sollte diese Schnittserie hinsichtlich des Eichelcöloms beweisen, was Bateson aus ihr entnimmt, so müsste sie mindestens durch einen medialen Sagittalschnitt einer gleich oder wenigstens annähernd gleich alten Larve ergänzt sein. Als solchen kann ich fig. 35 nicht anerkennen. Bateson hält sie allerdings für jünger als die Larve, der die Querschnitte entnommen sind; während diese sich im Stadium *E* befunden haben soll, wird die der fig. 35 als eine Larve zwischen *D* und *E* bezeichnet (p. 234). Mir scheint damit das Verhalten sowohl der zelligen Auskleidung der »vordern Leibeshöhle« (bc^1), die gar nicht mehr Darmzellen gleicht, als auch der hintern Darmabschnitte kaum im Einklang zu stehen. Uebrigens macht die schematische Darstellung der Epithelien die Entscheidung vielleicht etwas unsicher. Mir scheint es jedenfalls nicht unzweifelhaft bewiesen, dass die Räume, welche in fig. 27 und in fig. 35 mit bc^1 als »vordre Leibeshöhle« oder Eichelcölom bezeichnet sind, wirklich identisch sind. Für die Beantwortung dieser Frage würde es sehr wichtig sein, volle Sicherheit über die Natur der Oeffnung *for* zu erhalten, durch welche bc^1 mit dem Urdarm in Verbindung stehen soll. Ist sie natürlich oder ein Kunstproduct? Die Abbildung vermag meines Erachtens nicht zu beweisen, dass sie ersteres ist, denn ein deutlicher Uebergang der Zellenlagen an den Rändern derselben ist nicht dargestellt.

In Anbetracht der grossen Wichtigkeit, welche die Entscheidung über die Herkunft des Eichelcöloms für alle Erörterungen über die Verwandtschaftsbeziehungen der Enteropneusten besitzt, ist es durchaus erforderlich, dass den Beobachtungen alle nur mögliche Sicherheit und Bestimmtheit gegeben wird, und diese scheint mir in den Untersuchungen von Götte und Bateson noch nicht erreicht zu sein.

Das Eichelcölom war bei den jüngsten Larven, welche ich angetroffen habe, ein nahezu cylindrischer, in seiner innern Hälfte nur wenig erweiterter Schlauch, ganz wie ihn schon Joh. Müller in seiner Abhandlung vom Jahre 1851 auf tab. 6 in mehreren Figuren und in

neuester Zeit Fewkes (tab. 5 fig. 16 und 17) abgebildet haben. Ich gebe davon ein paar Figuren, theils um den feinern Bau dieses Organs, theils um seine Verbindung einerseits mit der Haut, andrerseits mit dem Darm zu zeigen.

Was zunächst die letztere betrifft, so geht aus Taf. 23 Fig. 21 hervor, dass das centrale Ende des Schlauches sich dicht dem Oesophagus anlegt[1]) und zwar eben unterhalb des Ansatzes desselben an den Magen. Es ist ganz sicher, dass an dieser Stelle gegenwärtig kein offner Zusammenhang mit dem Lumen des Oesophagus mehr besteht; die Verbindung kommt nicht einmal mit dem Oesophagusepithel selber zu Stande, sondern nur mit dem mesenchymatösen Peritonealüberzuge desselben. In Seitenansichten der Larve pflegt dieser Uebergang der Cölomwandung in besagte Schicht sehr deutlich zu sein, da letztere an dieser Stelle in der Regel mehrere dicht bei einander liegende Kerne enthält. Dies ist aber nicht die einzige Verbindung mit dem Darm: es gehen vielmehr vom centralen Ende des Schlauches noch zwei seitliche zipfelförmige Fortsätze aus, mit denen der Schlauch so zu sagen auf dem Oesophagus reitet. Agassiz schildert solche Fortsätze von etwas weiter entwickelten »Wassersäcken« unter der Bezeichnung »Sporen des Wassersystems« (tab. 1 fig. 1—3, 13—16 *w'*), die nach der Angabe im Text »auf dem obern Theil des Magens reiten« sollen (p. 426), nach fig. 1 aber, woselbst der Wassersack in natürlicher Lage dargestellt ist, wie bei den mediterranen Arten den Oesophagus umfassen. Entsprechend beschreibt sie auch Fewkes (p. 194) als zu beiden Seiten des Oesophagus gelegne, vom innern Ende der Muskelfaser ausgehende, »zügelartige« Fäden. Letzterer Ausdruck scheint mir recht bezeichnend, namentlich für diejenigen Fälle, in denen die in Rede stehenden Fortsätze lang sind, wie bei der *Tornaria dubia* (Taf. 24 Fig. 102, 103; sie endigen bei *n*) oder gar wie bei der *T. grenacheri* (Taf. 24 Fig. 109, Taf. 23 Fig. 60 *sp*). Auch in Herrn Prof. Grenacher's Originalzeichnungen sind sie schon charakteristisch abgebildet. Bei letztgenannter Art fand ich sie, wenigstens auf eine grosse Strecke, hohl, während mir bei den übrigen Tornarien, an denen ich sie im conservirten Zustand untersuchte, ihr grösster Theil solid zu sein schien.

Die wahre Natur dieser »Sporen« oder »Zügel« war aber bisher nicht aufgeklärt. Man erkennt dieselbe, wenn man das Verhalten des Muskels, mittels dessen der »Wassersack« an der Scheitelplatte aufgehängt ist, genauer ins Auge fasst. Alsdann überzeugt man sich ohne Schwierigkeit, dass dieser nicht eine einzelne Muskelfaser ist, sondern ein Strang (Taf. 24 Fig. 92), der sich zusammensetzt aus 1) contractilen Fasern und 2) einer mit mehreren Kernen ausgestatteten Hülle. Die Hülle bildet eine directe Fortsetzung der Wandung des »Wassersacks«. Der contractilen Fasern scheinen schon bei den jüngsten Larven zwei vorhanden zu sein; später trifft man eine grössere Zahl (Taf. 23 Fig. 31, Taf. 24 Fig. 102, 103 *m'*).

1) In Morgan's jüngster Larve (1892 p. 409, tab. 24 fig. 1—4) war die Anlage des Eichelcöloms sehr klein, von flaschenförmiger Gestalt und vom Oesophagus ziemlich weit entfernt. »There is no connection whatever ... between the cavity of the anterior enterocœl and that of the digestive tract«. Trotzdem hält er den endoblastischen Ursprung für unzweifelhaft (p. 441).

Was mich hindert, mich über diesen Punkt ganz bestimmt zu äussern, ist der Umstand, dass ich an den conservirten Präparaten nicht mit Sicherheit entscheiden kann, ob man es im einzelnen Falle mit mehreren Fibrillen zu thun hat, die einer Faser angehören, oder mit mehreren Fasern. Die Hauptsache aber ist folgendes: ebenso wie die Hülle in den »Wassersack« übergeht, so hören auch die Muskelfasern nicht an der Stelle auf, wo der Strang den letztern berührt, sondern setzen sich an der ventralen Seite der Wandung desselben fort in Gestalt von zwei symmetrisch gelagerten Faserbündeln (Taf. 24 Fig. 88, 102—104 *m*), und diese erstrecken sich in die »Sporen« oder »Zügel« hinein. Dort endigen sie bei den von mir untersuchten Tornarien des Mittelmeeres an einem bald grössern, bald kleinern Häufchen von Zellen. Am grössten fand ich es bei der *T. dubia* (Taf. 24 Fig. 102, 103, 105), viel kleiner bei den zwei andern Arten (Taf. 23 Fig. 35, 36). Ich habe lange Zeit auf diese Zellen meine besondre Aufmerksamkeit gerichtet, weil ich nach einem Excretionsorgan der Larve suchte und es für möglich hielt, dass diese Zellen ein solches darstellten. Allein es ist mir niemals gelungen, einen greifbaren Anhaltspunkt, etwa in Gestalt von Wimperbewegung, dafür zu finden. Auch Herr Prof. Kleinenberg hat die Güte gehabt, diese Stelle an lebenden Tornarien darauf hin scharf ins Auge zu fassen, aber mit demselben negativen Erfolg.

Der unter den Augenflecken beginnende Muskelstrang inserirt sich mithin nicht, wie man bisher angenommen hatte, an der obern Spitze des Wassersacks, sondern an der Spitze von zwei längern oder kürzern Ausläufern des letztern, die sich rechts und links am Oesophagus herab mehr oder minder weit in den Hinterkörper hinein erstrecken. Der Muskel ist auch nicht ein unpaariges, sondern ein paariges Gebilde, dessen symmetrische Theile nur eine Strecke weit zu inniger Berührung an einander gerückt sind.

Die zweite Stelle, an welcher der »Wassersack« mit der Haut in Verbindung steht, ist durch den Rückenporus bezeichnet. Dieser befindet sich am Ende eines kurzen Canals, der sich durch die Beschaffenheit seiner Wand vom übrigen »Wassersack« scharf unterscheidet. Er besteht aus kleinen cubischen (Taf. 23 Fig. 21—29, 31, 32 *g*), bei der *T. grenacheri* (Taf. 25 Fig. 139 *g*) sogar cylindrischen Zellen. Dieser Canal ist die Eichelpforte, die bei allen Tornarien immer nur in der Einzahl vorhanden ist. Ihre Oeffnung, der Rücken- oder Eichelporus (*p*), ist kreisrund (Taf. 23 Fig. 20). Das Epithel trägt immer Cilien, die ich bei den Mittelmeer-Tornarien, wo sie ziemlich lang sind, immer mit der Spitze nach innen, gegen den »Wassersack« gerichtet gefunden habe (Taf. 23 Fig. 21); bei der *T. grenacheri* (Taf. 25 Fig. 139) waren sie sehr kurz. Leider habe ich nicht festgestellt, ob der Wasserstrom, den sie erzeugen, sich in den »Wassersack« hinein oder aus demselben heraus bewegt. Herr Prof. Eisig hat die Liebenswürdigkeit gehabt, einige Beobachtungen darüber für mich anzustellen, deren Ergebnis aber wohl nicht als entscheidend angesehen werden kann: er fand, dass die dem Wasser beigemengten Carminkörnchen am Porus zurückgestossen wurden.

Nachdem wir so die drei Endabschnitte des »Wassersacks« betrachtet haben, wenden wir uns zu seinem Haupttheil, der, wie wir sahen, im jüngsten beobachteten Stadium (Taf. 23 Fig. 21) einen nur an der scheinbaren Ansatzstelle des Muskels ein wenig erweiterten Schlauch

darstellt. Seine Wand ist um diese Zeit aus einer nur geringen Zahl — etwa 20 — verhältnismässig grosser, aber platter Zellen zusammengesetzt, von denen übrigens nicht die Grenzen, sondern nur die ovalen Kerne zu erkennen sind.

Die Veränderungen in der Gestalt des »Wassersacks« sind durch die ältern Untersuchungen von Müller, Metschnikoff und Agassiz in den Hauptzügen hinlänglich bekannt geworden, so dass ich nicht lange dabei zu verweilen brauche. Die oben erwähnte Erweiterung in der Gegend des Muskelansatzes schreitet allmählich fort, und so wird aus dem fast senkrecht zur Körperaxe stehenden Schlauch allmählich ein Sack, dessen längster Durchmesser mit der Körperaxe annähernd parallel liegt. Auch in den Figuren der Taf. 22 sind verschiedne Stadien zur Darstellung gebracht. Eine bemerkenswerthe Abweichung zeigt die Gestalt nur bei der *Tornaria agassizii* und der *T. dubia*. Bei diesen beiden ist die Eichelpforte vom Haupttheil des »Wassersacks« durch ein schlauchartiges Zwischenstück getrennt (Agassiz 1873 p. 426; siehe auch Taf. 22 Fig. 16, 17, 19, Taf. 24 Fig. 102—104 *w'*); seinem Bau nach schliesst sich dieses dem Sack und nicht der Pforte an, ist also wohl als ein eng gebliebner Theil des ersteren zu betrachten.

Während der allmählichen Ausdehnung des »Wassersacks« findet eine sehr bedeutende Vermehrung der Zellen seiner Wand statt; aber auch jetzt bleibt es zunächst unmöglich, Grenzen derselben wahrzunehmen. Man sieht nur die bald recht zahlreich werdenden Kerne und bemerkt, dass sie fast sämtlich in der nunmehrigen Längsrichtung des Organs gestreckt sind (Taf. 23 Fig. 27, 28, Taf. 24 Fig. 102, 103). Wir haben darin ein Anzeichen der Umwandlung dieser Zellen in Längsmuskelfasern zu erkennen.

Die Existenz »musculöser Streifen« hatte schon Joh. Müller beobachtet (1852), der auf sie die »wogenden Bewegungen« zurückführte, »mit denen sich die Wandungen des Sackes beständig zurückziehen«. Metschnikoff hat diese Angaben nicht nur bestätigt, sondern hinzugefügt, dass bei ältern Larven »ausser den dicht neben einander stehenden longitudinalen, noch in weiterer Entfernung abstehende Quer- oder Kreismuskelfasern zu unterscheiden sind« (1870 p. 133). Ihm verdanken wir zugleich den Nachweis, dass die musculöse Wand des »Wassergefässchlauchs« zur Musculatur des »rüsselartigen Kopfes« oder der Eichel des ausgebildeten Thieres wird. In seiner Beschreibung des eben verwandelten Thieres heisst es (p. 139): »Unter der den Kopf überziehenden Epidermis befindet sich unmittelbar die starke Muskelschicht des früher von Tornaria beschriebenen Wassergefässchlauchs. Bei der Ausdehnung des Kopfes werden die einzelnen breiten longitudinalen Muskelbänder besser sichtbar, während sie beim contrahirten Zustande des Kopfes undeutlich erscheinen. Die circulären Muskelfasern sind ebenfalls, obwohl in geringerer Menge vorhanden. Die innere Höhle des Kopfes ist die frühere Höhle des Wassergefässchlauchs; sie öffnet sich durch denselben mittleren Rückenporus, wie es für Tornaria längst bekannt ist«. In Bezug auf das allgemeine Schicksal des »Wassergefässchlauchs« sind diese Beobachtungen später von mir (1877) und neuerdings von Morgan (1891) bestätigt worden, hinsichtlich der Entwicklung der Musculatur aber ist seither nichts veröffentlicht worden.

Was ich selbst davon gesehen habe, dürfte vielleicht vom histologischen Standpunkt als wenig befriedigend betrachtet werden. Aber einem Object gegenüber, wie es die Tornaria und die Enteropneusten sind, glaubte ich einen solchen Standpunkt, der für mich persönlich nicht sehr viel anziehendes hat, nicht durchaus einnehmen zu müssen, und begnügte mich mit dem, was ich bei einer im übrigen möglichst sorgfältigen Untersuchung sehen konnte.

Als erstes Ergebnis hebe ich hervor, dass die Wand des »Wassersacks« nicht in ihrer ganzen Ausdehnung Musculatur liefert, sondern nur in ihrem vordern, meist etwas mehr als die Hälfte umfassenden Theil (Taf. 23 Fig. 29, 31, 60, Taf. 24 Fig. 104, 109)[1]. Die hintern Theile der Wand bewahren ihre ursprüngliche rein epitheliale Beschaffenheit bis zur Metamorphose und — nach meinen anatomischen Untersuchungen — bei vielen Enteropneusten auch darüber hinaus das ganze Leben hindurch, während es bei andern allerdings auch hier später zur Bildung einer schwachen Musculatur kommt. Der die Musculatur liefernde Theil der Wand zeichnet sich, wenn die Bildung jener beginnt, durch seine grössere Dicke aus; am bedeutendsten ist dieselbe in einer mittlern Zone (Taf. 23 Fig. 31, Taf. 24 Fig. 89), während sie nach vorn und hinten allmählich abnimmt. Die Kerne sind hier sehr gestreckt und zwar bei weitem die Mehrzahl in der Längsrichtung, welche auch die meisten Muskelfasern verfolgen, deren man zahlreiche erkennt. Ob je ein Kern zu einer Faser gehört, konnte ich nicht feststellen.

Schon an Präparaten, welche die Längsmusculatur in noch verhältnismässig schwacher Entwicklung zeigten (Taf. 24 Fig. 89), habe ich ausser den längs gestreckten Kernen einige angetroffen, die weniger lang und quer oval waren. Sie dürften zu den noch spärlichen Ringmuskelfasern gehören, die ich in Gestalt von sehr zarten queren Linien hier zuerst aufzufinden vermochte. Später (Taf. 23 Fig. 31) treten sie in beträchtlich grösserer Zahl auf und sind dann leicht zu sehen. Nicht mit voller Sicherheit kann ich es entscheiden, ob sie auch von Zellen der Wassersackwand selbst erzeugt werden oder von den Mesenchymzellen, welche sich um die Zeit der Verwandlung sehr bedeutend vermehrt zeigen (Taf. 23 Fig. 34) — »migratory mesoblast cells become numerous« (Haldeman 1886) — und zahlreich zwischen der Oberfläche des Wassersacks und der Haut ausgespannt erscheinen (Taf. 23 Fig. 31). Allein auf Schnittpräparaten habe ich mich niemals davon überzeugen können, dass die Ringmuskelfasern und die zu ihrer Schicht gehörigen Kerne der Wand des Wassersacks von aussen aufgelagert wären, wie es doch wohl der Fall sein müsste, wenn sie aus Mesenchymzellen hervorgingen. Vielmehr schien die Längsmusculatur durch eine zarte Grenzmembran nach aussen abgeschlossen und auch die Ringmuskelfasern einwärts von diesen gelegen. Es besteht, mit andern Worten, von Anfang an derselbe Zustand in dieser Hinsicht, den wir auch bei allen erwachsnen Enteropneusten angetroffen haben.

Mit der Umwandlung des »Wassersacks« in das die ganze Eichel ausfüllende Eichel-

1) Morgan (1892 p. 412): »The upper part of the wall of the anterior enterocœl has thickened greatly; not over the whole extent, however, but more in the shape of a ring«.

cölom ist eine rasche, in den letzten Stadien ganz ausserordentlich rasch verlaufende Verkürzung des Scheitelmuskels verbunden, und bald darauf ist derselbe vollständig verschwunden. Ob diese Verkürzung auf einer Contraction beruht oder durch ein Vordringen des Hohlraumes in den Strang hinein zu Stande kommt, vermag ich nicht zu entscheiden.

Die Schicksale der hintern Theile der Wassersackwand können wir erst verfolgen, nachdem wir uns mit der Entwicklung der Herzblase bekannt gemacht haben werden, der wir uns deshalb zunächst zuwenden.

Die Herzblase.

In meiner ersten Veröffentlichung über die Enteropneusten (1877) habe ich mitgetheilt, »das Herz trete als eine Verdickung der Epidermis neben dem Rüsselporus auf«. Dieser Angabe stellt Bateson (1886 Nr. 10 p. 524) die Behauptung entgegen, das Organ, das er als »sac of the proboscis gland« bezeichnet, entstehe als »a space in the proliferation of mesoblast lying dorsal to the anterior end of the notochord [i. e. des Eicheldarms], when the latter is pushed forwards into the anterior body cavity. — — Soon after its appearance it becomes enclosed in a membrane, which is added first at the posterior part of the sac (cp. figs. 45, 31 and 47). Its cavity is therefore a tissue space arising in the wall of the body cavity, and it is in communication with the body cavity by means of the interstices between the cells bounding its anterior end«.

Bourne jedoch tritt (1889) als Vertheidiger meiner Darstellung auf. Er bildet in fig. 6—10 eine Reihe von Querschnitten durch die Gegend des Eichelporus einer Tornaria ab, welche neben dem letztern das »Herz« zeigen, und bemerkt dazu: »An examination of figs. 7 and 8 shows that it is formed as an invagination of the ectoderm just above and to one side of the proboscis pore«.

Dagegen erhebt Morgan (1891) abermals Widerspruch. Er beobachtete zwar auch »the formation of a mass of cells in the region of the opening of the water tube«, derselben »which Spengel describes as originating from the ectoderm, subsequently passing in and connecting with the anterior enterocoel to form the heart«. Aber »the solid mass of cells arise in contact with the ectoderm, but I think not from it, but come from some mesenchyme cells which are attached to the right of the water pore«[1]). Im übrigen bestätigt er meine Angaben über das Schicksal dieser Zellen, nämlich dass aus ihnen das Fritz Müller'sche »Herz« der Tornaria und aus diesem die »Herzblase« des ausgebildeten Thieres wird, die er allerdings mit Bateson als »cavity of the proboscis gland« bezeichnet: »Later this cell mass

1) Morgan (1892 p. 411): »All the evidence I can get gives strong probability that they really come from one (or more?) mesenchyme cells which were applied to the inner surface of the ectoderm. They are never, so far as I have seen, even in their earliest stages, intimately fused with the ectoderm, but lie applied to its inner surface« (tab. 25 fig. 13, 14).

moves inwards, the cells arrange themselves around a central cavity, and the vesicle then applies itself to the anterior enterocœl between its two horns. — — The cavity within the mesenchymatous vesicle is the cavity of the proboscis gland (Bateson)«. Es besteht demnach, abgesehen von der Benennung und Deutung des Organs, hinsichtlich der Entwicklung desselben nur darin eine Differenz der Ansichten, dass Morgan die Anlage aus dem Mesenchym herleitet, ich dagegen aus dem Ektoblast.

Die erste Beobachtung Metschnikoff's, dass das »Herz« ein neben dem »Wassersack« gelegnes Bläschen sei, ist leicht zu bestätigen. Ich kann noch ergänzend hinzufügen, dass in frühern Stadien keinerlei Verbindung zwischen diesen beiden Organen vorhanden ist, vielmehr ein deutlicher, nicht ganz unerheblicher Zwischenraum dieselben von einander trennt. Schon dieser Umstand macht es in gewissem Grade wahrscheinlich, dass die Herzblase auch hinsichtlich ihrer Entstehung nicht vom »Wassersack« abhängt. Einige glückliche Präparate setzen mich in den Stand, nicht nur diese Annahme zu bestätigen, sondern den genauern Modus der Entstehung der Blase darzulegen.

Eine der frühesten Anlagen, die ich getroffen habe, zeigt uns ein kleines, einen Hohlraum umschliessendes Zellenhäufchen (*h*), in der für die Herzblase charakteristischen Lage rechts vom Porus des Wassersacks (*p*), etwas näher dem obern Pol der Larve als dieser (Taf. 23 Fig. 23). Ob die Herzblase in diesem Zustande bereits pulsirt, weiss ich nicht, da ich es nicht vor der Conservirung der Larve bemerkt hatte; eine Differenzirung der Zellen ist jedenfalls noch nicht wahrzunehmen: man sieht nur 7—8 Kerne mit ganz spärlichem Protoplasma in einer zarten, den Hohlraum abschliessenden Membran.

Eine vielleicht noch ein wenig jüngere Herzblase bin ich so glücklich gewesen auf einem Querschnitte durch eine Tornaria zu treffen (Taf. 23 Fig. 24). Der Hohlraum ist noch kleiner, die Zellen weniger zahlreich und nicht in so hohem Grade abgeplattet. Was man aber an diesem Präparat vor allem erkennt, ist die Verbindung der jungen Anlage mit der Epidermis. Ich bedaure jetzt, die in Frage kommenden Schnitte mit Rücksicht auf die Oekonomie der Tafeln in einer Weise abgebildet zu haben, welche die Beweiskraft der Figur abschwächt. Ich habe nämlich, um die Beziehung zur Eichelpforte anschaulich zu machen, den Schnitt, der schon im Jahre 1877 oder 1878 angefertigt und daher recht dick ist, so dass er nicht nur die Herzanlage, sondern auch die Eichelpforte, die ja etwas weiter nach hinten gelegen ist, umfasst, körperlich abgebildet. In Folge dessen sieht es so aus, als wäre das Körperchen *h* durch eine Linie von der Epidermis abgegrenzt; das war jedoch in dem Präparat nicht der Fall. Die in der Figur vorhandne Linie stellt nur die innere Begrenzung der oberhalb der Herzanlage gelegnen Epidermis dar, wie sie auch unter der Pforte hinweg zieht. Die Anlage der Herzblase ist thatsächlich von der Epidermis nicht abzugrenzen, sondern stellt eine kleine zapfenförmige Verdickung derselben dar, die etwas gegen die Eichelpforte geneigt ist. Zellgrenzen sind weder in dem Zäpfchen noch in der Epidermis zu erkennen, sondern nur Kerne und eine kleine Höhle, die von klarer Flüssigkeit erfüllt ist (in der Figur endigt der von *h* ausgehende Strich in ihr). Ob sie zwischen den Zellen gelegen ist oder innerhalb

einer derselben, also eine Vacuole ist, lässt sich natürlich wegen des Mangels der Zellgrenzen nicht entscheiden. Ich halte sie für den Anfang der Herzblasenhöhle. Was die Kerne anbetrifft, so sind sie von verschiedner Gestalt. Centralwärts von der Höhle liegen ein grösserer ellipsoidischer blasser Kern mit deutlichem Nucleolus und zwei sehr viel kleinere von ganz dichter Beschaffenheit, in denen wir vielleicht noch die Endstadien einer Theilung vor uns haben; einer liegt tiefer, der andre oberflächlicher. Bei noch etwas tieferer Einstellung erscheinen unter dem Tröpfchen noch vier kleine Häufchen von chromatischer Substanz, die wohl einem in Theilung begriffnen Kern angehören (nicht abgebildet). An der peripherischen Seite der Höhle sehe ich ausser verschiednen, theils höher, theils tiefer gelegnen Kernen, die der Epidermis angehören, im Niveau des Zäpfchens deutlich zwei Kerne, von denen der eine grössere, der etwas tiefer lag und deshalb in der Figur blasser gehalten ist, aus dem Gebiete der Epidermis in das des Zäpfchens hineinreicht.

Später habe ich noch zwei ähnliche Präparate erhalten, einen Querschnitt von einer augenscheinlich etwas ältern Larve und einen sagittalen Längsschnitt von einer Larve, die mir die Herzblase auf einem noch ein wenig jüngern Stadium zu zeigen scheint. Das erstere Präparat gestattet wohl keinen sichern Schluss in Bezug auf die Beziehungen zur Epidermis: die Blase, die schon aus einer etwas grössern Anzahl von Zellen besteht, ist ihr zwar unmittelbar angelagert, scheint aber doch schon davon getrennt zu sein. In dem Längsschnitt aber ist das Zäpfchen noch vollkommen solide, ohne Spur einer Höhle; es besteht aus einem Häufchen, dessen Protoplasma ganz wie das der Epidermiszellen aussieht und ohne Unterbrechung in dasselbe übergeht. Darin liegen einige Kerne und zwar zwei in der Flucht der Epidermis, drei in dem nach innen vorspringenden Theil; zwei der letzteren sind länglich wie die ersteren, einer grösser und ungefähr kuglig. In nächster Nähe des Zäpfchens liegt noch eine andre Zelle, von ovalem Umriss, ganz blass, mit einem kleinen dunklen Kern; vielleicht ist das Ganze nur der Kern einer Zelle, deren Leib nicht zu erkennen ist. Von ihr abgesehen, die wohl aus dem Mesenchym stammen und der Epidermis angelagert sein mag, ist das in Rede stehende Häufchen, also die Anlage der Herzblase, ein Erzeugnis der Epidermis. Geben meine Präparate auch keine absolute Sicherheit dafür, so ist sie doch so gross, wie man sie in ähnlichen Lagen zu verlangen pflegt und wie sie auch wohl überhaupt nur zu erwarten ist.

Nicht ganz einwandsfrei dagegen scheint mir der von Bourne beschriebne Fall zu sein. Bourne glaubt die Herzblase als eine sackförmige Einstülpung der Epidermis haben entstehen zu sehen. Seine Abbildung tab. 7 fig. 7 macht jedoch auf mich den Eindruck, als bestehe an der kritischen Stelle eine Verletzung der Epidermis. Nach meinen Erfahrungen ist überdies die Herzblase längst von der Epidermis abgelöst, wenn sie aus so vielen Zellen besteht wie die von Bourne abgebildete.

Die Ablösung von der Epidermis erfolgt offenbar ziemlich bald. Dann sieht man das Organ als ein vollständig geschlossnes Bläschen im Blastocöl der Larve neben der Eichelpforte liegen. Die Kerne, welche man in der Wand wahrnimmt, haben sich merklich vermehrt. Eine Zeit lang liegen sie ziemlich dicht (Taf. 23 Fig. 22), dann aber rücken sie, da die Blase

grösser wird, ohne dass eine entsprechende Vermehrung der Kerne stattfindet, weiter aus einander, während die protoplasmatische Wandschicht — in der zu keiner Zeit Zellgrenzen zu beobachten sind — bedeutend dünner wird (Taf. 23 Fig. 25).

An etwas grössern Herzblasen (Taf. 23 Fig. 26) sieht man deutlich einige feine Muskelfäden[1], welche quer zur längern Axe des nunmehr deutlich ellipsoidischen Bläschens in der Wand desselben verlaufen. Zu jedem dieser Fäden scheint einer der Kerne der Wand zu gehören, die jetzt zum grossen Theil in der Richtung der erstern verlängert sind. Dieses Verhältnis tritt immer klarer hervor, je grösser unter allmählicher Zunahme der Kerne das Bläschen wird (Taf. 23 Fig. 27—31). Schliesslich erscheint die Wand von den zahlreichen parallelen Muskelfäden wie quergestreift. In gewissen mittlern Stadien zeigt sich eine Anordnung der Mehrzahl der Kerne in ein paar ziemlich regelmässigen Längsreihen (Fig. 27, 28); später verschwindet dieselbe unter weiterer Vermehrung der Kerne wieder (Fig. 29, 31, 32).

Die letztern Thatsachen habe ich sämtlich an Tornarien festgestellt, die ich nach Färbung mit einem feinen Scherchen in eine Anzahl Stücke zerschnitten hatte; bisweilen war es erforderlich, mit Nadeln störende Theile andrer Organe, namentlich des Darms, zu entfernen. Ich führte diese Operation natürlich unter der Lupe aus, so dass ich die Schnitte meist einigermaassen in der gewünschten Richtung ausführen konnte, und habe auf diese Weise eine Menge sehr brauchbarer Präparate erhalten. Um jedoch über gewisse Punkte zur Klarheit zu gelangen, muss man doch nothwendig zum Verfahren der Serienschnitte greifen. Erst solche haben mir genauere Auskunft über das Verhalten der Fasern und Zellen der Wand gegeben.

Was zunächst die Muskelfasern anbetrifft, so ist es leicht mit Hilfe von Sagittalschnitten sicher festzustellen, dass sie nicht etwa zu Zellen gehören, welche der Herzblasenwand von aussen her angelagert sind, also etwa Mesenchymzellen, sondern dass sie der Herzblase selbst angehören. Ihre feinen punktförmigen Durchschnitte finden sich an der Innenfläche der die Herzblase begrenzenden zarten Wand (Taf. 24 Fig. 73, 74), die wahrscheinlich schon jetzt aus zwei Lagen, einer protoplasmatischen Schicht und einer Grenzmembran, zusammengesetzt ist.

Ferner lehren diese Schnitte, dass — bei den untersuchten Tornaria-Arten wenigstens — die Muskelfäden nicht tonnenreifartig um die ganze Herzblase herumgreifen, sondern sich nur über einen Theil der Wand erstrecken, nämlich über den ventralen. Ganz besonders deutlich tritt das an Sagittalschnitten durch die Herzblase der grossen *Tornaria grenacheri* hervor (Taf. 23 Fig. 87), die mit verhältnismässig sehr dicken Muskelfasern ausgestattet ist; man findet sie ausschliesslich an der einen Seite der Blase, während die andre gänzlich muskelfrei zu sein scheint.

An derselben Seite der Herzblase trifft man ferner schon frühzeitig eine besondre Beschaffenheit der Zellenlage an. Während diese in der übrigen Blase einen »Endothel«-artigen Charakter trägt, treten hier, in der ventralen Wand, Zellen auf, welche mehr oder minder

1) Morgan (1892 p. 412) findet die Wand verdickt, »the cells seeming to be somewhat muscular« [?].

weit in das Lumen vorspringen (Taf. 24 Fig. 73, 74[1]), 87; siehe auch die Querschnitte Fig. 67, 68, 70, 71, 72); manche von ihnen erscheinen sogar länglich birnförmig.

Damit sind im Wesentlichen bereits die Verhältnisse hergestellt, wie wir sie als typisch in der Herzblase der ausgebildeten Enteropneusten bei unsern anatomischen Untersuchungen kennen gelernt haben, und diese Thatsachen würden schon für sich allein fast genügen, um zu beweisen, dass das sogenannte »Herz« der Tornarien sich in die Herzblase des fertigen Thiers verwandelt. Zur absoluten Gewissheit wird dies, wenn wir durch die verschiednen Stufen hindurch die Verbindungen verfolgen, welche zwischen der »Herzblase« und den übrigen Organen der Eichel zu Stande kommen.

Zum Zweck dieser Untersuchung müssen wir die Herzblase verlassen und zum »Wassersack« zurückkehren, dessen hintern Theil wir oben zunächst unberücksichtigt gelassen hatten.

Etwa um die Zeit, wo in der Wand der Herzblase die ersten Muskelfädchen sichtbar werden, wird der »Wassersack«, der bis dahin, von der Rückenseite her betrachtet, symmetrisch gebaut erschien, in ausgesprochner Weise asymmetrisch, indem unmittelbar oberhalb der Herzblase eine gegen diese gerichtete Aussackung entsteht. Dieselbe gehört demjenigen Theil des »Wassersacks« an, der sich nicht an der Bildung der Musculatur betheiligt und daher stets dünn bleibt. Diese Aussackung wird allmählich tiefer und legt sich dabei mehr und mehr über die Herzblase hinüber (Taf. 23 Fig. 27, 28 etc. *z*)[2]). Schliesslich wird sie ungefähr ebenso lang wie der Theil des »Wassersacks« von der Eichelpforte bis an ihren Ursprung, und damit ist abermals ein symmetrischer Zustand hergestellt. Der Wassersack erscheint jetzt nach hinten hin in zwei Zipfel oder Taschen getheilt; die eine endigt blind, die andre aber steht durch die Eichelpforte mit dem Wasser in Verbindung, während zwischen beiden die Herzblase gelegen ist, wie das Pferd zwischen den Beinen des Reiters. So entstehen die beiden »dorsalen hintern Taschen der Eichelhöhle«, die wir bei allen Enteropneusten durch die Herzblase von einander getrennt angetroffen haben (vgl. Taf. 18 Fig. 2).

Damit sind aber die Beziehungen der beiden Organe zu einander nur in den groben Zügen erkannt. Zum Verständnis des folgenden ist es von der grössten Wichtigkeit, ganz genau festzustellen, in welcher Weise und an welchen Punkten dieselben einander berühren. Im Anfang entspricht das Bild vom Reiter und dem Pferde den thatsächlichen Verhältnissen vollkommen: der Einschnitt zwischen den beiden Taschen entspricht genau dem Gipfel der Herzblase, und die Berührung vollzieht sich in einer bogenförmigen Linie, welche an der einen Seite der Herzblase hinauf-, über ihren vordern Umfang hin- und an der andern wieder herabläuft. In dieser Linie kommt es zu einer sehr innigen Verlöthung oder Verkittung der beiden Organe. Während nun aber die Herzblase sich mehr und mehr in die Länge streckt und die Taschen ihre vollständige Ausbildung erlangen, wird der Einschnitt zwischen diesen

1) Fig. 74 sollte um 90° gedreht werden, so dass *w* und *k* nach oben, *h* nach unten und *en* auf die rechte Seite käme.

2) Vgl. Morgan 1892 p. 412, fig. 17, 18.

beiden nicht tiefer, und so kommt es, dass ein Theil des Wassersacks, und zwar von der ventralen Seite her, eine Strecke weit über den obern Theil der Herzblase herabgezogen wird. Bei sorgfältiger Untersuchung solcher Präparate, in denen die Innenfläche dieser Theile aufwärts gekehrt ist, so dass man also auf die ventrale Wand der Herzblase und des »Wassersacks« blickt (Taf. 23 Fig. 31, 32), sieht man daher bei hoher Einstellung des Mikroskops den Umriss des letztern bogenförmig über die erstere hinübergehen. Nur der hintere Theil der Herzwand liegt frei, der vordere aber ist von einem überhangenden Theil des »Wassersacks« bedeckt.

In dieser Gegend kehrt demnach der »Wassersack« einen Theil seiner dorsalen Wand der Herzblase zu. Diese Berührung aber zwischen den beiden Organen bleibt immer auf die oben bezeichnete Linie beschränkt und dehnt sich nie auf den überhangenden Theil des »Wassersacks« aus. Dieser bleibt vielmehr von der Herzblase in einem Anfangs geringen, später sogar sich vergrössernden Abstand, und so entsteht hier zwischen den beiden Organen eine Lücke, ein taschenförmiger Hohlraum, der nach den Seiten und vorn hin durch die Berührungslinie zwischen »Wassersack« und Herzblase begrenzt ist, nach hinten aber mit dem Blastocöl der Larve zusammenhängt[1]. Auf den medianen Sagittalschnitten Taf. 24 Fig. 73 und 74 sieht man die Begrenzung dieser Höhle *k* durch den »Wassersack« *w* und die Herzblase *h*, ihren vordern Abschluss durch die Verbindung dieser beiden und ihre hintere Verbindung mit dem Blastocöl, das an der einen Seite vom Magenepithel (*en*) begrenzt ist. Fig. 66—68 und 69—72 sind zwei Querschnittserien, erstere aus einer jüngern, letztere aus einer etwas ältern Larve; sie lassen dieselbe Höhle (*k*) deutlich als einen Spalt zwischen *w* und *h* erkennen, von den darin gelegnen Zellen sehen wir einstweilen ab.

Schon ein Vergleich dieser beiden Schnittserien, die in den angezognen Figuren in gleichem Maasstab abgebildet sind, zeigt, dass die Höhle sich vergrössert. Dies geschieht, indem die Wand des »Wassersacks« von der Herzblase sich weiter entfernt und dabei gegen den Hohlraum des »Wassersacks« selbst in etwas unregelmässiger Weise sich vorbuchtet (Taf. 23 Fig. 29, 34 *k*).

Dieses Gebilde ist sehr deutlich von Metschnikoff (1870 tab. 13 fig. 3—6) abgebildet und als »eine Art Pericardium« gedeutet, »ein bei der Pulsirung nicht betheiligtes Häutchen«, welches die »aus einem gewundenen wurstförmigen Schlauche« bestehende Herzblase »von aussen bedeckt« (p. 133). Auch Agassiz hat es offenbar gesehen, ist aber der richtigen Deutung viel weniger nahe gekommen. In seiner tab. 1 fig. 13—16 findet man verschiedne Linien, die augenscheinlich darauf zu beziehen sind, nach der Tafelerklärung aber theils als das »Herz« selbst, theils als »skeleton at base of proboscis« anzusehen wären; in tab. 2 fig. 1—7 sind die entsprechenden Theile mit *w* = »water-system« bezeichnet.

Eine kurze, aber sachlich richtige Darstellung giebt Morgan, der die in Rede stehende Höhle als »heart« betrachtet: »The heart is formed between this vesicle [nämlich der Herz-

1) »Just below the enterocœl is a cavity opening into the general blastocœl space« (Morgan 1892 p. 412).

blase, s. oben S. 418] and the enterocoel, its cavity is continuous with the general blastocœl cavity of the larva, and its walls formed in part by the enterocœl and in part by the vesicle« (1891, p. 94)[1]).

Auf eine Angabe bei Bourne werde ich weiter unten eingehen.

Durch verschiedne Umstände wird es bedingt, dass diese Höhle, die ihrem Umfange nach nichts als ein Spalt, eine Lücke zwischen zwei Organen ist, das Aussehen eines selbständigen Organs gewinnt. Das kommt theils durch die scharfe Begrenzung nach vorn und den Seiten hin, theils durch die wachsende Ausdehnung und das damit verbundne Vordrängen gegen den Hohlraum des »Wassersacks« zu Stande, ferner aber und wohl hauptsächlich durch die Ansammlung eines charakteristischen Inhalts. Betrachtet man Präparate, wie sie in Taf. 23 Fig. 29, 34 und Taf. 24 Fig. 109 wiedergegeben sind, so kann man sich kaum des Eindrucks erwehren, dass das mit *k* bezeichnete Gebilde ein eignes Organ sein müsse, und dennoch glaube ich mit voller Sicherheit behaupten zu können, dass diese Auffassung irrig ist[2]).

Mit dem Inhalt hat es folgende Bewandtnis. Er besteht 1) aus Zellen und 2) aus einer Flüssigkeit. Die Zellen sind Anfangs nur in äusserst geringer Zahl vorhanden. In Taf. 24 Fig. 73 sieht man eine einzige am Grunde des Blindsäckchens *k*, und ausserdem habe ich in der Serie nur ganz wenige auffinden können. In der Querschnittserie Taf. 24 Fig. 66—68 ist ihre Zahl schon etwas grösser: in Fig. 66 sind zwei sichtbar, und in Fig. 67 bilden sie einen fast ununterbrochnen Belag der angrenzenden Wand des »Wassersacks«. Später sieht man theils sie der Wand anliegen und Fortsätze in die Höhle hinein erstrecken, theils frei in dieser liegen (Taf. 24 Fig. 71, 72, 76)[3]). Manche von ihnen, namentlich von den letztern sind abgerundet und enthalten in dem verhältnismässig grossen Körper einen kleinen Kern, der sich recht intensiv färben kann (Taf. 24 Fig. 65 *b*). In sehr grosser Menge erfüllen solche Zellen die Höhle bei der grossen *Tornaria grenacheri* (Taf. 24 Fig. 87 *k*). Von dieser bildet auch Bourne sie nach einem Präparat und einer Zeichnung von Weldon ab (tab. 8 fig. 19). Er deutet die Höhle als »proboscis gland«, nach meiner Terminologie also als Glomerulus. Ganz vollkommen zutreffend ist das nicht, doch kommt es immerhin der Wahrheit näher als einer der frühern Versuche. Ich werde erst weiter unten, bei der Betrachtung der Entwicklung des Blutgefässsystems, darauf eingehen.

Was nun die Herkunft dieser Zellen anbetrifft, so ist es mir kaum zweifelhaft, dass es Mesenchymzellen sind, also Zellen, wie sie sich Anfangs spärlich, später zahlreicher in der Körperhöhle der Tornarien finden. Nachweisen kann ich dies allerdings ebensowenig, wie ich über die Abstammung der Mesenchymzellen selbst etwas auszusagen vermag. Soviel aber scheint mir sicher zu sein, und das halte ich für die Hauptsache, dass diese Zellen nicht ein

---

1) Eine eingehende, von guten Abbildungen begleitete Darstellung findet sich in der grössern Abhandlung (1892 p. 412—13, tab. 25 fig. 19—25).

2) Darin stimmt auch Morgan ganz mit mir überein: »The cavity . . . . is seen to be merely a part of the general blastocœl cavity partially surrounded by the walls of the enterocœl and proboscis vesicle« (1892 p. 412).

3) Morgan (1892 p. 413, tab. 25 fig. 25) hat sie für Theile der Cölomwand gehalten.

abgeschlossnes Organ formiren, sondern von Anfang an isolirt auftreten und sich an der Wand sowie im Innern einer Höhle ansammeln, die nur ein Spalt zwischen zwei Organen ist.

Ausser den Zellen ist, wie bereits erwähnt, eine Flüssigkeit in der Höhle vorhanden, ihrerseits wahrscheinlich ein Erzeugnis der Zellen. Im Leben ist sie, soviel ich gesehen habe, wasserhell und von dem Inhalt des Blastocöls nicht zu unterscheiden. Sie gerinnt aber bei Zusatz der üblichen Conservirungsmittel in fein körneliger Form, oder es bildet sich, wenn man lieber so will, unter dem Einfluss der Reagentien in ihr ein fein körneliger Niederschlag. Für eine ursprünglich schleimige Beschaffenheit dieser Flüssigkeit sprechen fadenförmige Züge, welche man bisweilen deutlich darin erkennt, namentlich bei der *Tornaria grenacheri* (Taf. 24 Fig. 87).

Hinsichtlich der Zellen wie der Flüssigkeit besteht vollkommne Uebereinstimmung mit dem Blut, wie es sowohl in den ausgebildeten Tieren als bei seinem ersten Auftreten an gewissen Stellen des Rumpfes während der Verwandlung der Larven sich zeigt, und es muss danach die uns beschäftigende Höhle als ein und zwar als der erste im Körper gebildete Blutraum angesehen werden. Indem ich mir ein näheres Eingehen für eine spätere Gelegenheit vorbehalte, will ich nur noch darauf aufmerksam machen, dass dieser Raum seiner Entstehung nach ein Theil des Blastocöls der Larve ist und seine Wandungen durch andre Organe erhält, sei es vielleicht zum Theil auch durch Zellen, welche sich aus dem ursprünglichen Verband dieser, als Mesenchymzellen, losgelöst haben.

Die Cölomsäcke des Kragens und des Rumpfes.

Die Kenntnis der Cölomsäcke ist fast ebenso alt wie die der Tornarien: sie sind zuerst von Joh. Müller beschrieben als zwei Schläuche, welche Magen und Anfang des Darmes umfassen. Müller nahm an ihnen »dieselben wogenden Contractionen ihrer Wände« wahr, welche er am Wassersack beobachtet hatte, und vermuthete deshalb einen Zusammenhang der Schläuche mit letzterem. Agassiz, der nächste Beobachter, fand (1867) jederseits zwei solche Körper. Er betrachtete sie als isolirte anale Theile des »Wassersystems«, die zwar zunächst selbständig sind, später aber sich mit dem »Wassersack« vereinigen dürften, wie die beiden Körper jeder Seite auch unter einander verwachsen. Angaben über die Herkunft dieser Gebilde finde ich in dieser Schrift nicht, obwohl Agassiz später (1873, p. 426) von ihnen schreibt: »They are formed, as I have shown in a former paper on Tornaria, as diverticula of the stomach«.

Auch Metschnikoff's Beobachtungen gehen nicht bis auf die erste Entstehung der Cölomsäcke zurück, sondern setzen bei einem etwas ältern Stadium ein, in welchem beide Paare bereits vorhanden sind. Allerdings giebt er an, die hintern Anlagen oder »Lateralscheiben« seien »zwei im Zusammenhang mit dem Mastdarme stehende linsenförmige Bläschen«; aber dass ein Zusammenhang der Lumina und eine genetische Beziehung zwischen dem Mastdarm und den »Lateralscheiben« bestehe, geht weder aus dem Text (p. 132) noch aus der Abbildung (tab. 13 fig. 2) hervor. Die Anlagen des vordern Paares, welche zu beiden Seiten

des Magens liegen, unterscheiden sich von den »Lateralscheiben« durch den Mangel eines Hohlraums in ihrem Innern: sie werden deshalb von Metschnikoff »Lateralplatten« genannt. Der Autor spricht hinsichtlich ihrer Entstehung die Vermuthung aus, sie möchten »abgelöste Lappen der lateralen Scheiben« sein. Auch über das Schicksal der »Scheiben« sowie der »Platten« vermag er nur Vermuthungen beizubringen. Die »Scheiben« sollen zur Bildung des den ganzen Darm, anscheinend mit Ausnahme des Mastdarms, überziehenden Peritoneums und der innern, aus Längsfasern bestehenden, Muskelschicht dienen, während aus den »Platten« eine äussere Muskelschicht hervorgehen soll (p. 138).

Agassiz geht in seiner spätern Publication nur kurz auf die »lateral plates« ein. Seine Schilderung weicht aber von derjenigen des russischen Forschers in mehreren Punkten ab. Er findet beide von gleicher Beschaffenheit und bestreitet, unter Bezugnahme auf eine frühere Beobachtung (s. oben S. 424), ihre Herkunft vom Enddarm; sie seien auch »situated above the intestine«. »The function of these lateral plates remains problematical; they do not become connected, as I formerly supposed, with the odd water-system [dem »Wassersack« oder »Eichelcölom«]; and their subsequent changes in the young Balanoglossus I have not been able to follow. The lateral plates are hollow at first, but eventually their walls become closely pressed together, forming lappets of considerable size, more or less banded and striated, attached along the upper edge and standing off at an angle, like parts of two inverted funnels, from the walls of the stomach, placed one within the other«.

Einige Zeit darauf (1877) habe ich angegeben: »Die von Metschnikoff als Seitenplatten bezeichneten Organanlagen zu den Seiten des Magen- und Enddarmes werden zur Leibeshöhle und zwar das dem Munde näher liegende Paar zur Leibeshöhle des Kragens, das hintere zur Leibeshöhle des Rumpfes«. Ich darf wohl, ohne gegen die historische Treue zu verstossen, hinzufügen, dass nicht die Leibeshöhle als Hohlraum, sondern die sie umschliessenden Wände, nach heutiger Ausdrucksweise die Cölome, gemeint waren.

Die ersten genauern Angaben über die Herkunft derselben verdanken wir Bourne (1889). »My sections show that right and left of the body a plate of cells is budded off from the upper edge of hind-gut on either side. At first continuous with the hind-gut (fig. 14), each plate subsequently separates from it, and becomes so closely applied to the mid-gut as to look as if it had originated from it (fig. 15). The cells composing these plates multiply, and a cavity is formed in them, as shown in fig. 16«. Bourne fügt dann hinzu, die Umbildung zu den Cölomen des Kragens und Rumpfes sei auf den von mir ihm zur Einsicht übersandten Tafeln abgebildet, »and I was able to follow it in the series of preparations of the Bahamas Tornaria [*T. grenacheri*] lent me by Mr. Weldon«.

Nach Morgan (1891 p. 95) wäre diese Darstellung nicht ganz richtig. »The first pair of paired body cavities [die Kragenhöhle] do not originate as folds from the gut, but a proliferation of cells forms a thickened mass at two opposite areas of the mid-gut. These cells afterwards arrange themselves around a central cavity and the body cavity arises by increase in number of these cells. The second pair of paired body cavities [die Rumpfcölome] arise

from a solid fold at two opposite points of the posterior division of the mid-gut, which very early pinch off from the endoderm. A cavity then appears and subsequent growth is entirely, as before, from these few cells«. Morgan selbst glaubt das Hauptgewicht darauf legen zu müssen, dass nach seinen Beobachtungen die Cölome nicht als offne Taschen, »open pouches«, entstehen. Wichtiger scheint es mir zu sein, dass nach ihm 1) Kragen- und Rumpfcölome getrennt von einander entstehen und 2) nicht aus dem Enddarm, sondern aus dem Mitteldarm[1]).

In diesen beiden Punkten würde seine Darstellung vollständig mit den Beobachtungen Bateson's übereinstimmen, die bekanntlich nicht an Tornarien angestellt sind, sondern an einer Form mit »directer« Entwicklung. Bateson's Angaben aber weichen darin von allen übrigen ab, dass er die Cölome nicht in Form von Ausstülpungen oder Verdickungen des Darmcanals entstehen lässt, sondern behauptet, »it is formed directly by differentiations of cells belonging to the archenteron« (1884 Nr. 7, p. 21). Ganz klar scheint mir die Sache in dieser Hinsicht allerdings nicht zu sein; denn einige Zeilen weiter ist doch von einer Ausstülpung die Rede: »Behind this anterior body cavity [nämlich dem Eichelcölom] a pair of mesoblastic differentiations occur in the region of the collar, constituting lateral out-growths of the archenteric walls, each containing a cavity which communicates directly with the cavity of the archenteron«, und auch die hintern Cölome sollen als »a pair of regular archenteric diverticula« auftreten. Nach der ausführlichen Beschreibung aber (p. 220) und auch nach den Abbildungen würde der Vorgang nicht eine Ausstülpung der Darmwand, sondern nur ein Vordringen der Höhle in die zwei bis drei Zellenlagen dicke Darmwand sein. Die Aussenfläche derselben bliebe glatt wie zuvor und überall in Berührung mit dem Ektoblast. Das erste Erscheinen der Kragencölome in der Querschnittserie wird als »a narrow split-like slit in the wall of the archenteron on either side of the body« beschrieben. »Immediately behind the point at which they first appear, their cavities may be seen to be connected with that of the archenteron by means of two small pores rather below the middle horizontal line (fig. 20)«. Aber der Verf. fügt selbst hinzu, »this connection is only visible in very few of the larvae, and may possibly be due to the action of reagents«. Die Höhlen sollen sich weit über diese Oeffnungen hinaus nach hinten erstrecken. Hinter ihnen folgt ein Abschnitt, in dem »the archenteric wall is simple«, einer Abbildung (tab. 20, fig. 32) zu Folge aber drei bis vier Zellen mächtig und nur durch den Mangel des Spaltes von dem oben geschilderten Zustand zu unterscheiden ist. Noch ein wenig weiter nach hinten tritt dann abermals jederseits ein solcher auf, nur etwas weiter als die ersten. Auch von ihnen schreibt Bateson, sie lägen im Hypoblast: »the hypoblast is split on each side, thus enclosing a pair of cavities«; doch fährt er fort: »As will be seen in fig. 34 the outer walls of these two cavities do not continue the curve of the hypoblast, but spring

1) Aus der grössern Abhandlung (1892 p. 409) geht hervor, dass der Verfasser unter der »posterior division of the mid-gut« den hintersten Theil des Darmcanals verstanden hat, also was ich als Enddarm bezeichnet habe. Dieser Widerspruch ist demnach hinfällig.

from it, bending outwards, consequently forming a pair of archenteric diverticula«. Einen irgendwie als wesentlich zu betrachtenden Unterschied von den figg. 30—32 vermag ich nicht zu erkennen. »These mesoblastic pouches open by large foramina (fig. 34) into the lumen of the gut; these openings occur in the posterior third of their extent«. Zur Stütze dieser Darstellung bringt Bateson ausschliesslich Querschnitte vor, und zwar sind seine Abbildungen sämtlich einer einzigen Serie entnommen. Das nächste Stadium, von dem er Schnitte abbildet, ist von diesem jedenfalls durch einen grossen Abstand getrennt und zeigt die Cölome gänzlich unabhängig vom Darmcanal, aber auch, im Gegensatz zu den Abbildungen des jüngern Embryos, die rechten und die linken in den beiden Mittellinien, dorsal und ventral vom Darm, von einander weit getrennt.

Nach meinen eignen Beobachtungen muss ich mich, was die Herkunft der Kragen- und Rumpfcölome angeht, durchaus auf die Seite von Metschnikoff und Bourne stellen. Ich finde die ersten Anlagen immer an den Enddarm gebunden und habe eine ursprüngliche Verbindung mit dem Mitteldarm, wie sie Agassiz und Morgan[1]) beschreiben, niemals beobachtet. Allerdings kommt es nicht selten vor, dass die Cölome und zwar nicht nur das vordere, wie es Bourne fand, sondern beide Paare »so dicht an den Mitteldarm angelagert sind, dass es aussieht, als wären sie aus ihm hervorgegangen«; ich bin jedoch gar nicht im Zweifel, dass Bourne mit seiner Deutung dieser Beobachtung vollkommen Recht hat. Denn es sind fast nie die jüngsten Anlagen, welche man in dieser Lage findet, sondern meistens verhältnismässig weit entwickelte. Die Verbindung mit dem Darm ist manchmal so innig, dass man auf den ersten Blick die Cölome ganz vermissen kann. Uebrigens wird es durch eine ausserordentliche Mannigfaltigkeit und offenbare Unregelmässigkeit in den Gestalten und Dimensionen der Anlagen, die so gross ist, dass man unmöglich alle einzelnen Fälle beschreiben und abbilden kann, in nicht geringem Maasse erschwert, das typische in den Vorgängen von dem zufälligen zu unterscheiden, die Reihenfolge der Erscheinungen festzustellen und zu einer ganz sicher begründeten Auffassung zu gelangen. Ich habe hauptsächlich Tornarien untersucht, die nach dem oben (S. 420) beschriebnen Verfahren in Stücke geschnitten waren, ferner lebende und endlich eine Anzahl von Längsschnittserien. Verschiedne derselben zeigen die jüngsten Anlagen der Cölome in einer Weise, die mir jeden Zweifel über ihre Herkunft vom Enddarm auszuschliessen scheint.

In Fig. 37, 38 und 39 der Taf. 23 ist je ein Stück des Enddarms von drei jungen *T. krohnii* dargestellt. Man blickt in etwas verschiedner Richtung auf die Aussenfläche des bereits deutlich kegel- oder trichterförmigen Organs und sieht in jedem von dem Rande eine kleine Aussackung ausgehen. In Fig. 38 ist sie erst von wenigen Zellen gebildet und erscheint daher noch nicht hohl; in Fig. 37 und 39 aber sieht man einen weiten Hohlraum. Erstere, welche das Säckchen in einem optischen Längsschnitt darstellt, zeigt den Zusammenhang mit dem

1) Siehe die vorhergehende Anmerkung.

des Enddarms etwas deutlicher als letztere, welche uns das Säckchen im optischen Querschnitt vorführt, doch lässt der Uebergang der Wand auch hier keinen Zweifel.

Das in Fig. 44 nach einem Frontalschnitt durch eine *T. krohnii* abgebildete Cölom (*mc*) zeigt die Form eines Bläschens. Seine ziemlich weite Höhle steht zwar mit der des Enddarms nicht mehr in Verbindung, sondern die Eingangsöffnung ist geschlossen. Aber man sieht die Darmhöhle sich noch deutlich gegen die des Bläschens hin fortsetzen und nicht minder klar ist der Zusammenhang der Wand des Bläschens mit der des Enddarms. (Zum Verständnis dieser Abbildung sei hinzugefügt, dass der untere Abschnitt des Darmepithels der Aussenwand, der obere der Vorderwand angehört, dass also auch hier das Cölomsäckchen an dem Rande entspringt, den diese beiden Wände mit einander bilden.)

Ein weitres Präparat, das in Fig. 40 abgebildet ist, führt uns abermals ein etwas andres Verhalten vor. Es ist ein Stück eines Frontalschnittes durch eine *T. krohnii* dargestellt, welches das Grenzgebiet des Mittel- (*ma*) und des Enddarms (*e*) umfasst. Beide berühren sich mit ihren benachbarten Wänden aufs innigste, und ebenso innig ist dem untern Theil der Aussenwand des Mitteldarms angeschmiegt eine Zellenplatte, die nach unten hin in den Enddarm übergeht. Es ist einer der wenigen von mir beobachteten Fälle, in denen eine sehr junge Cölomanlage — denn eine solche ist die Zellenplatte ohne Zweifel — dem Mitteldarm ganz dicht angelegt ist. Sie enthält noch keinen Hohlraum, doch weist die Anordnung der Kerne deutlich auf eine Zusammensetzung aus zwei Blättern hin[1]). Uebrigens geht auch aus zahlreichen Beobachtungen an andern Präparaten hervor, dass auf den Mangel eines Hohlraums gar kein Gewicht zu legen ist. Man trifft etwas ältre Cölome bald hohl, bald solid. Es lässt sich daher auch nicht sagen, ob der Zustand, der in Fig. 44 dargestellt ist, aus dem der Fig. 37 durch Schliessung der Oeffnung oder aus dem der Fig. 40 durch Entstehung eines Hohlraums abzuleiten ist.

Wie bald die Abtrennung der Cölomanlagen vom Enddarm erfolgt, kann ich ebenso wenig bestimmt angeben. Es scheint darin auch eine gewisse Unregelmässigkeit zu bestehen. Während manchmal die Cölome als noch kleine Bläschen oder Plättchen ganz frei in der Körperhöhle der Tornarien angetroffen werden, sind in Fig. 41 und 42 zwei Cölome dargestellt, die schon eine beträchtliche Längsausdehnung gewonnen haben, aber doch noch mit dem Enddarm in ihrer ganzen Breite in Zusammenhang stehen. Ein andrer Fall ist in Fig. 49, 50 wiedergegeben: bei einer *T. dubia* waren die beiden Cölomanlagen noch sehr kurz, hatten aber schon eine solche Breite erlangt (Fig. 49), dass sie über die Hälfte des Mitteldarms umspannten; aber sie waren beide noch durch einen schmalen, anscheinend soliden Stiel mit dem Enddarm verbunden.

Von diesen sämtlichen Präparaten, die in den Figg. 37—42 und 44 abgebildet sind, lässt kein einziges, sollte ich denken, einen Zweifel darüber, dass Cölomanlagen vom End-

1) Morgan scheint bei der *T. agassizii* die Anlagen immer solid gefunden zu haben und legt darauf einen gewissen Werth (1892 p. 414, tab. 25 fig. 32).

darm herstammen und zwar als bald hohle taschenförmige, bald solide plattenförmige Auswüchse von der Kante zwischen der Aussen- und der Vorderwand desselben. Ich kann demnach die Angabe Morgan's, dass die Cölome vom Mitteldarm abstammten, nicht bestätigen[1]). Allerdings wäre es noch möglich, dass aus den beschriebnen Anlagen nicht die beiden Cölompaare hervorgingen, sondern nur die hintern, die Rumpfcölome, und dass Morgan für die vordern vielleicht dennoch Recht hätte. In dieser Hinsicht vermag ich nun nicht ganz so beweiskräftiges Material vorzuführen; denn leider war mir der Gedanke, dass die beiden Cölompaare verschiednen Ursprungs sein könnten, nicht gekommen, solange ich über lebende Tornarien verfügte, an denen es gewiss nicht schwer sein könnte, diese Frage durch längere Beobachtung isolirter Individuen zur Entscheidung zu bringen. Allein was ich an meinen Präparaten gesehen habe, spricht alles nicht nur gegen eine verschiedne, sondern sogar gegen eine getrennte Entstehung der beiden Cölompaare. Meine Beobachtungen weisen alle darauf hin, dass — wie Metschnikoff es bereits vermuthet hatte (1870 p. 132) — die vordern Cölome »abgelöste Lappen« der hintern sind.

In Anbetracht der Thatsache, dass die Rumpfcölome beim ausgebildeten Thier die Kragencölome so ausserordentlich an Länge übertreffen, ist es auffallend, dass in dieser Hinsicht lange Zeit, nämlich bis kurz vor der Verwandlung, nur ein geringer Unterschied zwischen den beiden besteht und dass auch beide so lange verhältnismässig sehr kurz bleiben. Ich kann zum Belege dafür auch auf die figg. 1—3, 17 und 18 auf Agassiz's tab. 1 und auf tab. 13 fig. 3 bei Metschnikoff verweisen. Diese Länge aber ist bereits ganz oder doch wenigstens nahezu von Cölomanlagen erreicht, die noch mit dem Enddarm zusammenhängen: Fig. 41, die uns eine Anlage der letztern Art zeigt, ist ungefähr in gleichem Maasstab gezeichnet wie Fig. 47 und in genau dem gleichen wie Fig. 43. In Fig. 47, die nach einer lebenden Tornaria entworfen ist, bilden die Cölome scheinbar jederseits vom Darm eine einzige Platte; nach der Conservirung würde eine Grenze zwischen dem vordern Theil (*mco*) und dem hintern (*mca*), dem Kragen- und dem Rumpfcölom, deutlich hervorgetreten sein. Diese innige Verbindung der beiden Cölome einer Körperseite trifft man auf diesem Stadium gar nicht selten; auch Fig. 46, aus einem optischen Horizontalschnitt durch eine *T. krohnii* (nach einem gefärbten Präparat), zeigt sie, während in andern Fällen ein ziemlich beträchtlicher Abstand vorhanden ist (Fig. 43), selbst schon auf frühen Stadien, wo die Cölome noch kleine Bläschen sind (Fig. 45 *mco*, *mca*), und ich nehme an, dass sie den ursprünglichen Zustand bezeichnet. Ich thue es einmal wegen der Uebereinstimmung, die in dem oben berührten Längenverhältnis besteht, und ferner, weil es mir in keinem einzigen Präparat gelungen ist, an einer andern

1) Morgan bildet in der That tab. 25 fig. 27—29 eine Schnittserie ab, die unter Umständen für seine Auffassung sprechen könnte. »So far as I can judge from the sections obtained, it appears that we have here a process of proliferation of the walls of the stomach, so that the wall at this point, by division of its cells, becomes two-layered. There is no evidence of evagination or pouching, although it could not positively be denied that some of the cells may pull out from the wall and come to lie on its outside. The outer cells are more granular, and stain more deeply with hæmatoxylin than the cells of the wall«.

Stelle des Darms, wie Morgan es will, an den Seiten des Mitteldarms, eine Cölomanlage zu finden. Wohl waren gelegentlich, wie bereits oben erwähnt, die vordern Cölome dem Magen dicht angedrückt; aber auf eine Entstehung derselben aus dem Magen wies nichts hin, schon ihre meist weit vorgeschrittne Entwicklung sprach dagegen. Nur ein einziges Präparat habe ich zu erwähnen, das vielleicht in Morgan's Sinne gedeutet werden könnte. Am Enddarm einer jungen Tornaria sass jederseits ein kleines Zäpfchen, offenbar eine Cölomanlage, und ziemlich weit davon entfernt, etwas hinter der Mitte des Magens, lag neben diesem, dicht an seine Wand gedrückt, jederseits ein kleines Körperchen. Nach einer Skizze, die ich von diesem Präparat s. Z. angefertigt habe, bestand dieses — wenigstens auf der einen Seite; das andre habe ich nicht gezeichnet — aus einer einzigen Zelle mit einem biscuitförmig eingeschnürten Kern. Sie war vom Darmepithel, dessen Zellen ungefähr den doppelten Durchmesser hatten, scharf getrennt, und nichts wies auf eine Abtrennung aus demselben hin. Ich würde gar keinen Anstand nehmen, sie für eine Mesenchymzelle zu erklären, wenn nicht, wie gesagt, auf der andern Seite des Darms, ganz symmetrisch zu dieser, ein zweites ähnliches Körperchen gelegen hätte. Vereinzelte ziemlich grosse Mesenchymzellen habe ich auch sonst wohl in der Nähe der Cölomanlagen angetroffen (Taf. 23 Fig. 45), aber niemals deutliche Anzeichen ihrer Betheiligung an der Bildung dieser wahrnehmen können[1]).

Ich bin also der Ansicht, dass die beiden Cölome jeder Seite aus einer gemeinschaftlichen Anlage hervorgehen, die später in zwei Theile zerfällt oder, wenn man lieber will, ein vordres Segment abschnürt, das zum Kragencölom wird, während der übrig bleibende hintre Theil das Rumpfcölom liefert.

Wie schon oben hervorgehoben, findet ein Längenwachsthum der Cölome in der Tornaria nur in geringem Maasse statt; dagegen nimmt ihre Breite ziemlich rasch beträchtlich zu, und dadurch umwachsen die Cölome nach und nach den Darmcanal und zwar den Mitteldarm oder Magen, während Oesophagus und Enddarm zunächst unbedeckt bleiben (Taf. 23 Fig. 47). Auch der Hohlraum bleibt lange ein enger Spalt. Erst kurz vor der Metamorphose treten hierin Veränderungen ein. Die Umwachsung des Darmcanals ist dann nahezu vollendet, so dass die gegenüberliegenden Cölome auf der Bauch- und auf der Rückenseite beinahe zusammenstossen. Die Rumpfcölome fangen jetzt an, sich rasch in die Länge zu strecken, und stossen bald, indem sie auch den Enddarm ganz einscheiden, an den After (Taf. 23 Fig. 48). Zugleich wird ihre Höhle und ebenso die der Kragencölome erheblich weiter. Beide legen sich dicht an den Darmcanal — der Oesophagus bleibt einstweilen noch unberührt — an, und das viscerale Blatt der Cölome stellt jetzt einen dünnen Peritonealüberzug desselben dar. Zwischen

1) Auch Morgan hat solche gesehen: »In other cases I have seen a few isolated cells on the outer wall of each side of the stomach quite near to each other, and subsequently I suppose [!] they unite to form the body cavity« (1892 p. 413—14, tab. 25 fig. 30, 32). Es wird dadurch die Vermuthung nahe gelegt, dass auch die Beobachtung über die vermeintliche Entstehung der Kragencölome sich auf Mesenchym und die bisher noch unbekannte Bildung desselben bezieht.

der Epidermis und den Cölomen ist noch ein ziemlich grosser Abstand vorhanden, da das Blastocöl der Tornaria noch weit ist. Mit der Metamorphose aber ist eine bedeutende Verkleinerung des Querdurchmessers verbunden, die theils durch eine Streckung des Rumpfabschnitts zu Stande kommen mag, theils aber von dem Untergang gewisser Theile der Epidermis (s. oben S. 389) herrührt, und so schwindet, indem die Epidermis und das parietale Blatt der Cölome sich berühren, das Blastocöl bis auf gewisse enge Spalten, die sich, wie wir später sehen werden, als die Blutgefässe erhalten.

In dem parietalen Blatt der Rumpfcölome habe ich schliesslich Längsmuskelfasern auftreten sehen, und es kann keinem Zweifel unterliegen, dass es wesentlich in der Bildung dieser aufgeht; doch habe ich genauere Beobachtungen darüber an meinem beschränkten Material nicht anstellen können. In Bezug auf die Ringmusculatur will ich nur angeben, dass solche in der Schnittserie, der die Figg. 51 (Taf. 23) und 75 (Taf. 24) entlehnt sind, bereits bei starker Vergrösserung als feine Pünktchen deutlich zu erkennen waren. Vorausgesetzt, dass diese Ringmuskeln nicht wieder zu Grunde gehen, würde diese Beobachtung darauf hinweisen, dass die *Tornaria krohnii* zu einer *Ptychodera*-Art gehört.

Bei der *T. grenacheri* habe ich die Cölome auf einem schon weit vorgeschrittnen Stadium der Entwicklung getroffen. Leider war die Epidermis der besterhaltenen Larve so undurchsichtig, dass ich an dem unversehrten Exemplare die Cölome nicht auffinden konnte. Ich erwartete überdies nach meinen bisherigen Beobachtungen an den Tornarien des Mittelmeeres, sie in nächster Umgebung des Darmcanals zu finden; doch blieb mein Nachsuchen an dieser Stelle ohne Resultat. Erst als ich die Larve in eine Anzahl von kleineren Stücken zerlegt hatte und nun diese jedes für sich in Glycerin untersuchen konnte, fand ich, und zwar unmittelbar der Epidermis anliegend, ein paar sehr lang ausgezogner, fast den ganzen Körper umgebender, dabei aber in longitudinaler Richtung nur sehr schmaler Schläuche, deren Wandungen schon eine kräftige Musculatur hervorgebracht hatten. Auf der ventralen Seite waren sie (Taf. 23 Fig. 60, *mco*) nur ein ganz kurzes Stückchen (ca. 0,15 mm) von einander entfernt. Von hier zog ein jeder in horizontaler Richtung, in seinem Verlaufe der postoralen Wimperschnur folgend, rings um den Körper herum bis auf die dorsale Fläche (Fig. 59), um sich zuletzt etwas aufzurichten und, der linke in der Nähe des Eichelporus, der rechte in entsprechendem Abstande vom blinden Zipfel des »Wassersackes« zu endigen. Jeder entsandte ferner in der Gegend des Laterallobus einen langen dünnen Fortsatz nach oben. Wo dieser endigt, habe ich nicht beobachtet. Querschnitte zeigen, dass diese Schläuche in radiärer Richtung — auf die ganze Larve bezogen — abgeplattet sind, einen deutlichen Hohlraum umschliessen und eine nur dünne Wandung besitzen, die überwiegend aus Muskelfasern gebildet ist. Diese convergiren alle gegen die dorsalen Enden der Säcke und gewähren in ihrer Gesamtheit ein Bild, das kaum einen Zweifel daran lässt, dass wir in ihnen bereits die Muskelfächer der innern Längsmusculatur des Kragens vor uns haben. Diese Beobachtung gestattet den Schluss, dass die *Tornaria grenacheri* nicht zu einer *Ptychodera*-Art, sondern zu einer der drei andern Gattungen gehört.

Ganz anders verhalten sich die Rumpfcölome. Ueber ihre ventrale und dorsale Begrenzung habe ich keine Beobachtungen angestellt, da ich sie überhaupt nur auf Schnitten aufgefunden habe, und zwar auf solchen durch den circumanalen Wimperring. Diesem liegen sie, soweit ich sie habe verfolgen können, hart an. Sie sind in longitudinaler Richtung noch bedeutend weniger ausgebildet als die oralen Schläuche, indem sie nämlich nicht viel mehr als halb so breit sind wie der Wimperring (Taf. 25 Fig. 118 *mca*). Dagegen sind sie in radiärer Richtung etwa doppelt so stark. Ein freies Lumen fehlt ihnen oder ist wenigstens, falls es vorhanden sein sollte, ganz ausgefüllt mit einer trüben Masse, in der man eine grössere Anzahl von Kernen unterscheiden kann. Die Wandung ist dick und enthält unter einer oberflächlichen zelligen Schicht, deren Kerne gut erhalten sind, Musculatur von einer recht eigenthümlichen Anordnung. Längs des dem Wimperringe anliegenden peripherischen Randes verläuft ein aus 6—7 Fasern zusammengesetztes Bündel nach der Längsrichtung des Organs, also concentrisch mit dem Wimperring. Ausserdem sind obere und untere Quermuskeln vorhanden, bedeutend dicker als jene, aber sehr kurz. Die einzelne Faser ist nicht länger als der radiäre Durchmesser des Sackes. Jede entspringt — so scheint es wenigstens — neben dem Längsmuskelbündel und endigt an der centralen Seite. Ich habe nie gesehen, dass am centralen Ende je Fasern in einander übergingen; dagegen sah es an einigen Stellen so aus, als wären schleifenartige Verbindungen benachbarter Fasern am peripherischen Ende vorhanden. Ich habe es für richtig gehalten, zu beschreiben, was ich gesehen habe, obwohl ich nicht dafür einstehen kann, dass die natürlichen Verhältnisse nicht unter dem Einfluss der Conservirungsflüssigkeit Veränderungen erfahren haben, weiss ich doch nicht einmal sicher, ob letztere in Osmiumsäure bestanden hat — wie es allerdings den Anschein hat — oder nicht. Es ist jedenfalls einigermaassen auffallend, dass bei einer Tornaria, deren Wassersack und Herzblase so weit entwickelt sind wie bei den mir vorliegenden Larven, die Rumpfcölome noch so wenig von ihrer spätern Organisation und Gestalt zeigen. Selbst der weite Abstand vom Darmcanal ist merkwürdig, und man muss gewiss annehmen, dass diese Tornarien noch bedeutende Umgestaltungen in ihren innern Organen erfahren, ehe die Verwandlung ihrer äussern Gestalt sich vollzieht.

Die Perihämalräume.

Bei allen Enteropneusten sahen wir im ausgebildeten Zustande die Rumpfcölome sich mit zwei schmalen hohlen Fortsätzen durch den Kragen hindurch und meistens bis an die Eichel hin erstrecken. Dieselben liegen an der dorsalen Seite der Schlundwand an und fassen zwischen sich den auf den Kragen entfallenden Theil des dorsalen Blutgefässstammes. Ich habe sie deshalb nach dem Vorschlage Bateson's (1885 p. 97) als Perihämalräume bezeichnet.

Ueber ihre Entwicklung ist nicht viel zu sagen. Bateson fand sie in einem erst mit einem Paar von Kiemenporen versehnen Embryo (Stad. F) als »two forward growths from the

posterior body cavities to form the tissue space in which the dorsal blood-vessel is ultimately enclosed throughout the collar«. In Beziehung zu ihnen sollen »röhrenförmige Abschnitte« der mittlern Leibeshöhlen, also der Kragencölome, stehen, die »in der hintern Region dieser jederseits sich abtrennen« (p. 97, tab. 6 fig. 28). Welche Bewandtnis es damit hat, ist mir unklar geblieben; auch der Verfasser sagt, »the fate of these parts is not quite certain«. Im folgenden Stadium sind die Perihämalräume grösser geworden und »filled more or less with loose mesoblastic tissue containing a few fibres« (1885 p. 108).

Ich selbst habe nur festgestellt, dass sie bereits unmittelbar nach der Verwandlung in ihren typischen Beziehungen und in ihrer endgültigen Ausdehnung, nämlich durch den ganzen Kragen hindurch nach vorn bis an die Eichelpforte (Taf. 25 Fig. 144 *mca'*) vorhanden sind. Ein Hohlraum war nicht zu erkennen; sie schienen vielmehr ganz von Zellen ausgefüllt (Fig. 146, 145 *mca'*). An ihrer dorsalen Wand waren schon Längsmuskelfasern zu erkennen[1]).

Das Nervensystem.

Ueber die Entwicklung des Nervensystems liegen bis jetzt nur Beobachtungen von Bateson und Morgan vor, letztere nur in der Gestalt einer kurzen vorläufigen Mittheilung.

Nach Bateson (1884 Nr. 7 p. 219) tritt zuerst in der Kragengegend »in the dorsal middle line a slight thickening of the epiblast« auf, »which is the rudiment of the central nervous system«. Auf Querschnitten findet er (p. 225), dass dort »a cord of columnar cells« liege, »whose characters differ from those of the rest of the epiblast (fig. 38, *n. s.*). These cells are rather larger and somewhat pyramidal in section, their bases forming the inner border of the epiblast in this region. Their apices converge towards the centre of the cord. By a continuation of this process of convergence this portion of the epiblast in the posterior third of the collar segregates itself from the skin, forming an apparently solid rod of cells immediately below the epiblast but detached from it in the dorsal middle line of the collar (fig. 39, *n. c.*). This separation from the skin is extended backwards and forwards along the whole length of the collar, but is never completed at either end of it, where the continuity persists throughout life«. Bald darauf (im Stadium G, das durch das Auftreten der ersten Kiemenporen charakterisirt ist) »a differentiation begins between the upper and lower parts of this cord, the upper being formed of cells, while the lower parts consist of lightly stained substance, which in older animals is distinctly made up of fibres« (1885 p. 93). Während das zweite Paar von Kiemenporen entsteht, »the separation of the dorsal nervous system is much more marked than it was before. — — At its anterior end (fig. 36) may be seen the

1) Auch Morgan fand gleich nach der Metamorphose »the pair of extensions from the body cavities bc^3, which enclose between them the dorsal blood-vessel« (1892 p. 427).

beginning of the process by which the anterior lumen is formed. This is effected by a forward growth of the collar, together with a continual sinking and horizontal invagination of the nerve-cord. — — The nerve-cord, as always, fuses with the skin at both ends. but from its posterior point of junction the rudiment of its dorsal continuation in the skin may already be seen in section as a small area of fibrous tissue in the base of the skin in the middle dorsal line (fig. 42). A similar strand (fig. 42) may also be seen on the ventral side, beginning a little in front of the first gill-slits. The two cords are still quite unconnected« (1885 p. 99). »The deposit of nervous tissue in the skin at the base of the proboscis« soll ungefähr gleichzeitig mit dem ventralen Nervenstrang auftreten (p. 105). An einer spätern Stelle (1886 Nr. 10 p. 516) charakterisirt Bateson die Entwicklungsweise des Centralnervensystems folgendermaassen: »In the account of the general development the central nervous system was shown to have arisen chiefly by a solid delamination from the skin, added to which its anterior, and to some degree its posterior, ends are being continually invaginated as growth continues, so that each end is tubular. This tubular form results not so much from the longitudinal closure of a tube as from a forward and backward growth of skin at the extremities of the delaminated cord«. Als besonders wichtig möchte ich aus Bateson's Darstellung ferner noch hervorheben, dass zuerst nur das von ihm als Centralnervensystem bezeichnete Kragenmark entsteht und bereits bis zu einem gewissen Grade sich differenzirt, ehe von den beiden Nervenstämmen des Rumpfes und dem Nervensystem der Eichelbasis das geringste zu sehen ist. Zuletzt soll der Nervenring am Hinterrand des Kragens auftreten (1886 Nr. 10 p. 516): »On the appearance of the atrial fold the ventral and dorsal cords become united by a fibrous ring in the inner angle of the fold«.

Nach Morgan verläuft die Entwicklung des Nervensystems in der Tornaria in ähnlicher Weise. »Before the loss of the ciliated bands a groove appeared round the embryo below the lower limb of the anterior band, and this groove marks the posterior limit of the collar. In the mid-dorsal line the continuity of the groove is broken. A careful examination shows that here a plate of ectoderm is sinking below the surface, and at the same time the collar is rolling over the invaginating plate of ectoderm from the two sides. — — Posterior to this region the nerve cord is formed by much the same process, although the plate is smaller« (1891 p. 95).

Ich bin in mancher Hinsicht zu übereinstimmenden, in andrer aber auch zu abweichenden Ergebnissen gelangt. Falls nicht etwa die von Morgan untersuchte *Tornaria agassizii* sich von der *T. krohnii* in diesem Punkte wesentlich unterscheiden sollte[1]), muss ich behaupten, dass die Beobachtungen dieses Autors — und es ist mir sehr wahrscheinlich, dass von denen Bateson's dasselbe gilt — sich gar nicht auf die Entstehung des Nervensystems, sondern nur auf das

1) Nach der ausführlichen Publication Morgan's ist dies nicht der Fall, vielmehr ist auch hier die Differenzirung wenigstens des dorsalen Nervenstammes — der ventrale ist nicht berücksichtigt — im wesentlichen beendigt (1892 p. 422, tab. 27 fig. 48 ff.), ehe die Einsenkung des Kragenmarks beginnt.

Zustandekommen der eigenthümlichen Lage des Kragenmarks beziehen. Wenn die von Morgan ohne Zweifel ganz richtig geschilderten Vorgänge im Bereich des Kragens sich vollziehen, so ist thatsächlich das Nervensystem schon im ganzen Körper in seinen Haupttheilen, d. h. in zwei medianen Längsstämmen, vorhanden. Diese treten nach meinen Beobachtungen schon in äusserlich noch kaum veränderten, mit fast unversehrtem Wimperapparat versehnen Tornarien auf.

Bei Tornarien, deren »Wassersack« und Herzblase etwa den Anblick darboten wie in Taf. 23 Fig. 31, wo die ersten deutlichen Ringmuskelfasern in der Wand des erstern zu erkennen waren, fand ich in der postoralen, also später in Kragen und Rumpf sich verwandelnden Körperhälfte sowohl auf der Rücken- als auf der Bauchfläche einen medianen Streifen von etwas unbestimmter seitlicher Begrenzung, der sich durch dichtere Häufung der Kerne in den gefärbten Präparaten deutlich von der Umgebung abhob. Auf der ventralen Seite erstreckte sich ein solcher Streifen vom After bis in die Nähe des Mundes, aber nicht ganz bis dahin, während derjenige auf der dorsalen Seite bis an den Eichelporus und noch etwas darüber hinaus reichte, um sich nach vorn allmählich zu verlieren. Beide waren durch den circumanalen Wimperring unterbrochen. An noch etwas jüngern Tornarien habe ich nur den dorsalen Streifen deutlich gesehen und auch er reichte nicht bis an den After, aber doch ein gutes Stück in das Analfeld hinein. Die Anschwellung, welche diese Anlagen in der Epidermis hervorriefen, war sehr unerheblich. In den folgenden Stadien ist eine solche in Folge der allgemeinen Verdickung der Epidermis gar nicht mehr vorhanden.

Bei einer dem Abschluss der Verwandlung nahen Larve, derselben, welcher der oben besprochne Schnitt durch die Eichel (Taf. 23 Fig. 33) entnommen ist, entsprach das Nervensystem in seiner äussern Erscheinung ganz der obigen Schilderung; auf Schnitten durch den hintern Körperabschnitt aber waren unter den äusserlich in die Augen fallenden Streifen schon deutliche Nervenfasern (»Punktsubstanz«) zu erkennen. Ich habe mich damit begnügt, einen Querschnitt durch den dorsalen Strang, und zwar durch den hinter dem Wimperringe gelegnen Abschnitt desselben, abzubilden (Taf. 23 Fig. 53 *dn*). Die Ausdehnung der beiden Stränge ist auf dem medianen Längsschnitt einer ähnlichen Larve (Taf. 24 Fig. 75) leider nicht ganz richtig dargestellt: der ventrale endigt nicht am Wimperring (*r*), sondern erleidet durch denselben nur eine kurze Unterbrechung, um sich davor bis etwa an diejenige Stelle fortzusetzen, wo die Epidermis unter einem Winkel nach innen geknickt erscheint. Die den Wimperring treffenden Querschnitte der erstern Larve lassen keinen Zweifel darüber, dass der Zusammenhang der Nervenstämme durch die Wimperzellen vollständig unterbrochen ist.

Aus den geschilderten Beobachtungen ergeben sich folgende Hauptpunkte. Die beiden longitudinalen Nervenstämme entstehen durch locale Differenzirungen der Epidermis ohne irgendwelche Mitwirkung eines Einstülpungsvorganges und schreiten in dieser Weise in ihrer ganzen Ausdehnung bis zu einer Entwicklungsstufe fort, die nicht wesentlich von dem Zustande verschieden ist, welchen sie im Bereich des Rumpfes beim ausgebildeten Thier darbieten. Vor allem ist hervorzuheben, dass auch der dorsale Stamm aus einer

ganz einheitlichen Anlage hervorgeht, die sich von der Gegend des Eichelporus bis an den After erstreckt. Das Gebiet des Kragens ist, da das Blastocöl noch ziemlich weit ist und die Kragencölome die Epidermis noch nicht berühren, noch nicht scharf zu begrenzen. Aber das zukünftige Kragenmark ist von dem übrigen Stamm durch nichts unterschieden; es ist weiter nichts als der auf diesen Körperabschnitt entfallende Theil des dorsalen Nervenstamms. Die Differenzirung der Stämme beginnt wahrscheinlich am vordern Ende und schreitet von da aus gegen den After hin fort, und zwar eilt, wie es scheint, der dorsale Stamm dem ventralen ein wenig voraus.

In Bezug auf den ventralen Nervenstamm sei noch erwähnt, dass der bei allen Tornarien gefundne longitudinale Wimperepithelstreifen auf dem Ventralsattel (Taf. 22 Fig. 7, 9, 13, 18, *vs*, Taf. 24 Fig. 93 etc.; s. oben S. 385) nicht an seiner Bildung betheiligt ist.

Durch meine Untersuchungen an den wenigen Exemplaren der *Tornaria grenacheri* habe ich diese wichtigen Beobachtungen für diese Art bestätigen können. Die Anlage des dorsalen Stammes war in genau derselben Weise wie bei den kleinen Larven aus dem Mittelmeer vorhanden: der durch dicht gedrängte Kerne ausgezeichnete Streifen ist in der Abbildung Taf. 23 Fig. 59 durch dunklere Färbung angedeutet. Da er sicher bis an den Wimperring reichte, so ist auch hier das Kragenmark in ihn einbegriffen. Ein in Taf. 25 Fig. 139 abgebildeter Sagittalschnitt, der die Eichelpforte getroffen hat, zeigt uns sowohl vor als hinter dem Porus (*p*) eine ziemlich mächtige Faserlage (gelb) an der Basis der hohen Epidermis.

Ueber die späteren Phasen stehen mir leider sehr wenig Beobachtungen zu Gebote. Ich besitze zwei Reihen von Querschnitten durch junge Individuen, die ich im August 1878 in Neapel aus Tornarien gezogen habe. Leider entsprechen die Präparate, namentlich was die Schnittdicke anbetrifft, den gegenwärtigen Anforderungen bei weitem nicht. Was ich ihnen habe entnehmen können, ist in den Figg. 140—148 der Taf. 25 abgebildet. Es ergiebt sich daraus, dass das Nervensystem schon in allen Abschnitten wesentlich seine endgültige Gestalt erlangt hat, vor allem, dass das Kragenmark nicht mehr in der Epidermis liegt, sondern einen die Kragenhöhle durchziehenden Strang darstellt, der vorn und hinten in die Epidermis übergeht, in der Mitte aber vollkommen davon abgelöst ist (Fig. 146 *n*). Ueber die Art und Weise, wie diese Veränderung vor sich geht, geben diese Präparate keinen Aufschluss, da der Process eben schon viel zu weit vorgeschritten ist. Es sei mit Bezug darauf, da man vielleicht geneigt sein könnte, die Abbildungen Fig. 146 und 145 nach dieser Richtung doch etwas mehr auszunutzen, ausdrücklich bemerkt, dass erstere einen Schnitt unmittelbar vor dem Hinterende des Kragens darstellt, während der in letzterer wiedergegebne Schnitt umgekehrt dem vordern Theil des Kragens angehört und nicht die Anlage des Kragenmarks aufweist, sondern den Uebergang desselben in das Epithel des Eichelhalses. In meiner vorläufigen Mittheilung hatte ich angegeben, »die erste Anlage des Nervenstranges [d. h. des Kragenmarks] entsteht als eine Einstülpung der Epidermis des Kragens in der dorsalen Mittellinie, und zwar bei der Larve sowohl als auch bei der Regeneration des Kragens« (1884 p. 500). Nach erneuter Prüfung meiner Präparate kann ich an dieser Behauptung, was die embryonale Entstehung

angeht, nicht festhalten. Für ganz unzutreffend muss ich sie jetzt halten, in so fern darin von der ersten Anlage des Kragenmarks die Rede ist, da dieses, wie ich oben zeigte, als ein Theil des dorsalen Nervenstammes entsteht. Was die Abtrennung von der Epidermis anbetrifft, so wird sie sich wohl durch einen Vorgang vollziehen, den man als eine Einstülpung aufzufassen hat, mag derselbe nun als eine typische Einfaltung in die Erscheinung treten, wie ich sie bei der Regeneration des Kragens wahrgenommen habe, oder als eine Art Ueberwallung, wie sie Morgan schildert, oder endlich als eine Abspaltung tieferer Schichten der Epidermis, also als eine Art Delamination, wie es nach Bateson's Darstellung der Fall ist. Da ich hoffe, diese Untersuchung bald an geeigneterem Material wieder aufnehmen zu können, enthalte ich mich einer bestimmten Aeusserung.

Das Blutgefässsystem.

Metschnikoff macht über das Auftreten der Blutgefässe, abgesehen vom »Herzen« und seiner Umgebung, die ersten, aber noch sehr dürftigen Angaben. »Auf dem Peritoneum liegen zwei Blutgefässe, welche man als den Haupttheil der Kreislauforgane ansehen muss. Sie sind beide contractil und liegen längs der Mittellinie des Körpersegments [also des Rumpfes] einander gegenüber; einen von ihnen kann man deshalb als Rückengefäss (fig. 6 *vd*), den andern als Bauchgefäss (fig. 4 *vv*) bezeichnen. — Sie verschmälern sich an den beiden Enden und zeigen keinen deutlichen Zusammenhang mit irgend einem andern Theil des Circulationsapparates. Von diesem findet man bei unserm Thierchen das früher von Tornaria beschriebne Herz und ein im Mundsegment liegendes Ringgefäss (fig. 5 und 6 *vc*). Einige Male habe ich auch im hintern Theile des Körpers einen durchsichtigen Ring gesehen (fig. 4 *vx* im optischen Durchschnitt), welcher vielleicht als ein Blutgefäss zu deuten ist. Die in den Gefässen circulirende Blutflüssigkeit ist farblos und enthält keine Körnchen« (1870 p. 138).

Ueber die Entstehung der Blutgefässe erfahren wir erst etwas durch Bateson (1885 p. 104): »The dorsal blood-vessel . . appears as a slit in the mesentery, and is as yet quite empty in preserved animals. — — On the ventral side also a split is formed in the lower mesentery of the posterior body cavity to form the ventral blood-vessel. There is as yet no connection between the dorsal and ventral vessels.« Später werden »blood sinuses in the skin and in the wall of the gut« erwähnt (p. 107), ihre Bildung aber nicht geschildert.

Eine ganz kurze Angabe findet sich endlich bei Morgan (1891 p. 95): »It must not be forgotten at any rate that the walls of the heart are formed by the application of two vesicles — the mesenchymatous vesicle [= Herzblase] and the enterocoel [= Eichelcölom] — just as the other blood vessels are formed by the contact of the body-cavities of the two sides.«

Dieser letzte Satz bezeichnet den Vorgang der Bildung der beiden medianen Gefässstämme jedenfalls viel zutreffender als die Darstellung Bateson's; denn es ist nicht richtig, dass zuerst Mesenterien entstehen und darauf in jedem von diesen ein Spalt auftritt, aus dem

dann das Gefäss wird. Es bleibt vielmehr bei der Bildung des Mesenteriums ein Spalt zurück, indem die auf einander zu rückenden Rumpfcölome sich nicht in ganzer Breite berühren, sondern nur in zwei Linien, einer obern und einer untern.

Das wahre Verhalten scheint mir aber viel klarer ausgedrückt zu werden in einem Satz, der für die Bildung nicht nur einzelner Theile, sondern der sämtlichen Blutgefässe Geltung hat. Derselbe mag kurz folgendermaassen lauten: Blutgefässe sind Reste des Blastocöls der Larve, welche bei der Metamorphose dadurch erhalten bleiben, dass die benachbarten Organe einander nicht in der ganzen Ausdehnung ihrer Grenzflächen berühren. Dabei ist es vollkommen gleichgültig, welcher Art die Organe sind, die einander berühren; hiervon hängt nur die Beschaffenheit der Wand der Gefässe ab.

Die Richtigkeit des obigen Satzes kann zunächst für die beiden medianen Gefässstämme des Rumpfes erwiesen werden.

Die beiden Rumpfcölome dehnen sich, wie wir oben sahen, immer weiter um den Darm herum aus und streben, einander über und unter dem Darmcanal zu berühren, um zwei Mesenterien, ein dorsales und ein ventrales, zu bilden. Thatsächlich aber kommt es dazu einstweilen nicht, sondern die Mesenterialblätter der beiden Cölome bleiben durch einen Spalt von einander getrennt. Dieser Spalt ist der Hohlraum des entsprechenden Blutgefässstammes. Er entsteht keineswegs in dem vorher gebildeten Mesenterium, wie man nach Bateson's Darstellung annehmen sollte, er ist vielmehr früher da als das Mesenterium, dessen beide Blätter durch ihn daran verhindert werden, sich zu einem eigentlichen Mesenterium zu vereinigen. Ich habe auf Taf. 23 Fig. 52 und 53 zwei Querschnitte abgebildet, welche uns die Rumpfcölome im Begriff zeigen, sich über dem Darmcanal zu vereinigen. Im hintern Theil des Rumpfs (Fig. 53) sind die Cölome noch ziemlich platt und ihr Abstand von der Epidermis beträchtlich; es macht sich daher der Gefässspalt noch nicht deutlich bemerkbar, sondern erscheint als eine weite, gegen das Blastocöl geöffnete Rinne. Weiter vorn, in der Gegend des Wimperringes (Fig. 52) sind die Cölome weiter, ihr somatisches Blatt ist von der Epidermis nur noch durch einen spaltförmigen Rest des Blastocöls getrennt. Mit diesem scheint die Gefässrinne, die jetzt von erheblicher Tiefe ist, nach der Abbildung nicht mehr in offnem Zusammenhang zu stehen, sondern durch ein paar Zellen abgeschlossen zu sein. Solche Zellen finden sich aber nicht auf jedem Schnitt, sondern nur hie und da. Es sind Mesenchymzellen, wie sie in grösserer Zahl auch ausserhalb der Anlagen der Gefässstämme im Blastocöl liegen, oftmals deutlich zwischen der Epidermis und der somatischen Wand des Cöloms ausgespannt, so dass man unwillkürlich zu der Vorstellung gelangt, sie möchten auf diese beiden Schichten einen Zug ausüben und dadurch den Schwund des Blastocöls, wenn auch nicht herbeiführen, so doch wenigstens befördern. Die Frage, ob die Mesenchymzellen an der Bildung der Wand des Gefässstammes sich betheiligen, kann ich auf Grund meiner ontogenetischen Beobachtungen nicht beantworten; ich werde sie aber im Capitel Spec. Morphologie (Gefässsystem) an der Hand der vergleichenden anatomischen Befunde erörtern.

Blutflüssigkeit war auf diesen Stadien in den Gefässstämmen noch nicht wahrzunehmen.

Nachdem aber die Metamorphose eingetreten ist (Taf. 25 Fig. 147, 148), ist solche als ein fein körneliges Gerinnsel von derselben Beschaffenheit wie beim erwachsnen Thier vorhanden. Das Verhalten der Gefässtämme hat sich ferner darin geändert, dass ihr Hohlraum nicht mehr überall offen mit dem Blastocöl communicirt; sodern die ihre Wände bildenden Mesenterialblätter der Rumpfcölome berühren sich streckenweise ober- und unterhalb des Gefässlumens. Von einem zusammenhängenden Blastocöl kann nicht mehr die Rede sein; dasselbe ist durch Anlagerung der somatischen Wand der Cölome an die Epidermis verdrängt bis auf eine Anzahl enger Spalten, die wie die Gefässtämme mit geronnener Blutflüssigkeit erfüllt sind. Aehnliche Spalten sieht man jetzt auch zwischen der splanchnischen Wand der Rumpfcölome und dem Darmepithel. Beide Spaltensysteme stellen Netze dar, deren Maschen in senkrechter Richtung gestreckt, in horizontaler (longitudinaler) kürzer sind. Wir erkennen in diesen Resten des Blastocöls das Haut- bezw. das Darmgefässnetz. Mit beiden stehen die Gefässstämme in Verbindung, indem die Mesenterialblätter bald am obern, bald am untern Rande aus einander weichen (Fig. 148).

Aus dieser Schilderung ergiebt sich, dass den beiden medianen Gefässtämmen die gleiche Ausdehnung zukommt wie den Rumpfcölomen. Nun erstrecken sich diese auf der ventralen Seite bis an die vordere Grenze des Kragens; an der dorsalen aber entsenden sie die als Perihämalräume bezeichneten Fortsätze in den Kragen und meistens durch denselben hindurch bis an die Basis der Eichel, so auch in den von mir untersuchten Thierchen, welche dem Abschluss der Metamorphose nahe waren: wir sehen in Taf. 25 Fig. 144 die Perihämalräume (*mca* [1]) sich bis auf die Höhe der Eichelpforte (*p*) erstrecken. Zwischen ihnen entsteht der Kragentheil des dorsalen Gefässstammes in ganz derselben Weise wie der Rumpftheil zwischen den Haupttheilen der Rumpfcölome. Auch im Bereich des Kragens ist er nicht überall geschlossen, sondern öffnet sich stellenweise gegen die Blastocölreste, die man zwischen den verschiednen hier zusammentreffenden Organen findet, z. B. zwischen den Perihämalräumen und dem Kragenmark (Fig. 146). In der angezognen Figur erblicken wir ferner einen Spalt zwischen dem Kiemenepithel und dem Kragencölom und rechts darin eine kleine Gruppe von Zellen, wie man sie auch bei manchen erwachsnen Enteropneusten im Blut antrifft. Blutflüssigkeit war an diesen Stellen nicht zu erkennen.

Eine Bestätigung dieser Darstellung von der Entstehung des dorsalen Gefässtamms im Kragen finde ich in einer von Bateson abgebildeten Serie von Querschnitten durch den Kragen einer Larve von *Bal. kowalevskii* (1885 tab. 7 fig. 39—43). Bei dieser Art erstrecken sich bekanntlich (s. S. 324) die Perihämalräume nicht bis an die Eichel, sondern endigen in einem gewissen Abstande davon im Kragen. Daraus geht hervor, dass der dorsale Gefässstamm entweder die Eichel nicht erreichen kann oder, wenn er dies dennoch thut, seine Wandungen von andern Organen erhalten muss. Thatsächlich sehen wir nach dem Schwunde der Perihämalräume (fig. 43—40, *p. h. c.*) in fig. 39 an ihrer Stelle die Kragencölome (*b. c.* [2]) unter dem Kragenmark (*n. s.*) zusammenrücken und den Gefässtamm zwischen sich fassen (s. ferner Spec. Morphol. Gefässystem).

In der Eichel ändern sich die Verhältnisse mit dem Wegfallen der paarigen Cölome und dem Auftreten des unpaarigen Eichelcöloms wesentlich. Dennoch tritt hier und zwar früher als im Rumpf ein Theil des Gefässystems auf. Er bildet im topographischen und physiologischen Sinne eine Fortsetzung des dorsalen Gefässtamms, entspricht demselben aber in morphologischer Hinsicht nur in so fern, als er auch einen Ueberrest des Blastocöls oder einen Spalt zwischen benachbarten Organen darstellt.

Wir haben bereits bei der Betrachtung der Entwicklung der Herzblase (S. 423) gesehen, dass sich zwischen dieser und den angrenzenden Theilen des Eichelcöloms (»Wassersacks«) ein Spalt erhält, der vorn und seitlich in Folge inniger Berührung dieser beiden Organe abgeschlossen erscheint, hinten aber mit dem Blastocöl der Eichel zusammenhängt. Auf einer kleinen Strecke nimmt Anfangs der Magen der Larve, nach Eintritt der Metamorphose aber der Ösophagus (Taf. 24 Fig. 75) an seiner Begrenzung von der ventralen bezw. untern Seite her Theil. Dieser Spalt enthält schon frühzeitig einige, wahrscheinlich dem Mesenchym angehörige, Zellen, deren Zahl sich allmählich vergrössert, und lässt bald einen in geronnenem Zustande feinkörneligen, ganz der Blutflüssigkeit andrer, unzweifelhafter Gefässe entsprechenden Inhalt erkennen. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass wir es hier mit dem Blutraum zu thun haben, der beim erwachsnen Thier an die ventrale Wand der Herzblase grenzt; beide weisen, abgesehen vom Krümmungszustand der letztern, schon bei Larven das dauernd bestehende Verhältnis zu einander auf. Dennoch geräth man in einige Verlegenheit, wenn man diesem bluterfüllten Spalt einen Namen geben will. Offenbar kann man ihn nicht ohne weiteres als den »centralen Blutraum« bezeichnen, denn dieser liegt zwischen der Herzblase und dem Eicheldarm; letzterer aber ist bei der Larve noch nicht vorhanden. Ich habe schon hervorgehoben, dass ich leider seine Entstehung nicht habe verfolgen können. Man kann aber ohne Gefahr, einen erheblichen Irrthum zu begehen, den Vorgang aus den fertigen anatomischen Verhältnissen ableiten. Aus Bateson's Beobachtungen, die ich so weit bestätigen kann, wissen wir, dass der Eicheldarm als eine blindsackartige Ausstülpung des Oesophagus entsteht, die gegen das Eichelcölom auswächst. Jene kann nun entweder ventralwärts vom Eingang des Blutraums auf die hintere Wand des Eichelcöloms treffen und diese gegen die Eichelhöhle hin vor sich her drängen oder aber in den Blutraum hineinschlüpfen und sich so innig an seine vom Eichelcölom gebildete ventrale Wand legen, dass es zu einer festen Verklebung dieser beiden Organe kommt. Dass der thatsächlich stattfindende Vorgang mehr der zweiten als der ersten Annahme entsprechen dürfte, scheint mir daraus hervorzugehen, dass der Eicheldarm schliesslich die Herzblase fast genau in derselben Weise berührt, wie es in der Larve das Eichelcölom thut, nämlich in einer hoch bogenförmigen Linie, welche gewissermaassen aus der Herzblase eine ventrale Wand herausschneidet; in der Larve ist diese gewöhnlich gegen den Blutraum, im ausgebildeten Thier gegen die Herzblase vorgewölbt (vgl. Taf. 24 Fig. 71, 72 mit Taf. 3 Fig. 28, 29). Unter dieser Annahme erklärt es sich auch, dass bei letzterem der centrale Blutraum in weitaus den meisten Fällen — nur *Bal. canadensis* bildet eine Ausnahme — nicht an das Eichelcölom grenzt, während dies in der Larve in beträchtlicher

Ausdehnung geschieht (vgl. Taf. 24 Fig. 73—75 mit Taf. 4 Fig. 65 oder Taf. 14 Fig. 1, 2, 7, Taf. 20 Fig. 1).

Aber nicht ohne Absicht habe ich geschrieben, der thatsächliche Vorgang dürfte der zweiten Annahme mehr entsprechen als der ersten; es deutet doch einiges darauf hin, dass er ihr nicht vollständig entspricht. Auf allen Sagittalschnitten von Larven, welche den Blutraum getroffen haben (Taf. 24 Fig. 73—76, 87), ist die am hintern Ende befindliche Eingangsöffnung des Blutraums enger als dieser selbst. Wahrscheinlich aber ist sie auch enger als der sich bildende Eicheldarm, und eine Folge davon muss es sein, dass dieser nicht in den Blutraum hineinschlüpfen kann, ohne auf das den Zugang einengende Cölom zu stossen. Hierbei nun scheint seine vorspringende Spitze an einem Punkte mit dem Cölom zu verkleben und es mit sich vorwärts zu ziehen, so dass eine sagittale Falte in ihm entsteht, nämlich das ventrale Eichelseptum. Ich finde dieses schon deutlich in einer Querschnittsserie von einem Thiere, bei dem der Eicheldarm den Blutraum noch nicht ausfüllt, sondern dieser noch seine ursprüngliche Begrenzung durch das Cölom zeigt (Taf. 25 Fig. 140, 141 *k*); der Zugang zum Blutraum aber ist durch ihn in der Mitte bis auf einen ganz engen queren Spalt verlegt (Fig. 142), während zu beiden Seiten zwei etwas weitere bluterfüllte Höhlen (*k*) zu bemerken sind. Ist diese Auffassung der vorliegenden Präparate richtig, so schlüpft also der Eicheldarm in den Blutraum hinein, stösst aber dabei auch ventralwärts vom Eingang des letztern auf die hintere Wand des Eichelcöloms und zieht eine Falte derselben mit sich.

Ueber die weitere Ausbildung des Eicheldarms und seines Verhältnisses zu den benachbarten Theilen habe ich leider gar keine Beobachtungen machen können. Vergleicht man aber den in den eben beschriebnen Präparaten vorgefundnen Zustand mit dem definitiven, so kann man doch, scheint mir, mit einiger Sicherheit die weitern Vorgänge erschliessen. Der Eicheldarm wird in den primitiven Blutraum bis an dessen blindes vorderes Ende hineinwachsen, so dass dann dort Eicheldarm und Herzblase einander berühren. Verlängert sich später, wie es bei den meisten Arten der Fall ist, der Eicheldarm noch mehr, so stülpt er die ihn bekleidende Cölomwand (Splanchnothek) vor sich her in die Eichelhöhle ein; das Verhältnis zum Blutraum oder zur Herzblase aber wird dadurch nicht berührt. Der primitive Blutraum ist durch den Eicheldarm zum guten Theil ausgefüllt und beschränkt auf einen Spalt zwischen diesem und der Herzblase, wie er sich ja thatsächlich bei fast allen Enteropneusten im ausgebildeten Zustande darstellt. Höchst wahrscheinlich aber erhalten sich noch an einer andern Stelle Ueberreste von ihm, nämlich zu beiden Seiten des Eicheldarms und des angrenzenden Theils der Herzblase. Diese Ueberreste stellen die Anlage des Eichel-Glomerulus dar. Zur Stütze dieser Ansicht möchte ich folgende Thatsachen anführen.

Vergleichen wir Taf. 25 Fig. 142, von einem soeben verwandelten Thierchen, mit Taf. 3 Fig. 29, einem Querschnitt durch die Eichel einer erwachsnen *Ptychodera minuta*, so werden wir keinen Augenblick zweifelhaft sein können, dass die bluterfüllten Höhlen *k* des ersten Präparats den Vasa revehentia (*rev*) des Eichelglomerulus auf dem zweiten entsprechen: ein charakteristischer Glomerulus ist bei dem jungen Thier noch nicht vorhanden, wohl aber seine

hintern Ausläufer, als welche wir die genannten Gefässe kennen. Indem der Eicheldarm weiter vorwärts dringt, theilt er den Blutraum, welcher in der Fig. 141 in hufeisenförmiger Gestalt die Herzblase (*h*) umfasst, in den zwischen ihm und dieser bleibenden »centralen Blutraum« und zwei seitliche Theile, welche den Glomerulus liefern müssen. Schon in dieser Fig. 141 sehen wir diese Theile des Blutraums nicht mehr mit glatter Oberfläche versehen, sondern sie buchten sich gegen das Eichelcölom an ein paar Punkten aus: ich glaube darin die ersten Anfänge des Wabensystems des Glomerulus erkennen zu dürfen, um so mehr als solche Faltungen bei der *Tornaria grenacheri* in viel stärkerer und höchst charakteristischer Ausbildung schon in jüngern Larven auftreten.

Im primitiven Blutraum der Eichel sind früher als in andern Theilen des Gefässystems Zellen und gerinnbare Blutflüssigkeit vorhanden. Es liegt deshalb nahe anzunehmen, dass diese ein Product jener ist; doch vermag ich ebenso wenig zu entscheiden, ob es wirklich so der Fall ist, wie anzugeben, woher die Zellen stammen. Erwägt man, dass in ältern Larven, welche sich zur Verwandlung anschicken, sehr zahlreiche Mesenchymzellen frei im Blastocöl gelegen und dort wohl sicher nur zu einem kleinern Theile fixirt sind, zum grössern umherwandern, so wird man schwerlich fehlgehen, wenn man annimmt, dass solche sich in den Blutraum begeben; allein beweisen kann ich es nicht, und schliesslich ist der Ursprung der Mesenchymzellen ja gleichfalls unbekannt.

Die Gonaden.

Bei den aus Tornarien aufgezognen jungen Thieren liessen sich Anlagen der Gonaden noch nicht nachweisen. Ich sah mich deshalb auf die Untersuchung junger und jüngerer Exemplare verschiedner Arten angewiesen. Meine Beobachtungen sind indessen sehr lückenhaft geblieben, da mir hierzu geeignete Individuen nur in geringer Zahl zur Verfügung standen. Wenn ich sie trotzdem in dem vollen Bewusstsein ihrer Unzulänglichkeit mittheile, so geschieht es einerseits in der Hoffnung, dass sie einmal später von andern werden als Bausteine verwendet werden können. Andrerseits aber glaube ich sie auch deshalb nicht unterdrücken zu sollen, weil sie mit den wenigen Angaben, die bisher über die Entstehung der Gonaden in der Literatur vorlagen, nicht im Einklang stehen.

Dieselben rühren von Bateson her, der den Ursprung der Gonaden für unsicher erklärt, aber meint, »there is very strong evidence that they are epiblastic«, denn »from almost [!] their earliest appearance, they are connected with the skin in the dorso-lateral regions«, und es sei »almost impossible to believe that an attachment of this kind is secondary«. Er fügt hinzu, er habe niemals einen Ovarialfollikel »entirely separate in the body cavity« angetroffen (1886 Nr. 10 p. 527).

Wie ich im anatomischen Theil dieser Arbeit nachgewiesen habe, liegen die Gonaden bei allen Enteropneusten an einer bestimmten Stelle, nämlich in den Submedianlinien. Dass sie sich bei einigen Formen über die Grenzen dieser hinaus ausbreiten, dürfte wohl ohne

allen Zweifel als eine secundäre Erscheinung zu beurtheilen sein. Ich habe ferner festgestellt, dass die Gonaden bei allen Arten kurze Ausführungsgänge besitzen, mit denen sie an der Epidermis angeheftet sind und durch deren porenartig enge Oeffnungen sie an der Oberfläche des Körpers ausmünden. Endlich habe ich gezeigt, dsss die Gonadenreihen in ähnlicher, wenn auch weniger regelmässiger Weise als die Kiemen an ihrem hintern Ende — vielleicht auch in ihrem Verlaufe — beständigen Zuwachs erhalten. In Folge dessen hat man bei Untersuchung jüngerer Exemplare hie und da Gelegenheit, Gonaden auf sehr frühen Entwicklungsstufen, ja vielleicht sogar ihre jüngsten Anlagen anzutreffen.

Zu solchen Beobachtungen haben mir hauptsächlich *Ptych. minuta* und *Bal. kupfferi* Material geliefert. In dem der letztern Art gewidmeten Abschnitt habe ich diese Vorgänge schon nach den gröbern Zügen ihrer Erscheinung geschildert und gezeigt, dass es äusserst schwierig, wenn überhaupt möglich ist, aus den ungeheuer mannichfaltigen Einzelbefunden ein Gesetz abzuleiten. Ich will jene Darlegungen hier nicht noch einmal wiederholen, sondern begnüge mich damit, die Thatsache hervorzuheben, dass die jungen Gonaden bei *B. kupfferi* häufig als längere oder kürzere solide Zellenstränge erscheinen, die in ihrer ganzen Ausdehnung der Haut dicht angelagert sind. Aehnliche zusammenhängende, langgestreckte Anlagen habe ich bei *Pt. minuta* beobachtet, aber mit dem Unterschiede, dass dieselben nicht solid waren, sondern zahlreiche kleine, von einander getrennte Hohlräume enthielten, durch welche die Stränge äusserlich ein perlschnurartiges Aussehen bekamen (Taf. 11 Fig. 21). Bedenkt man, dass diese Beobachtungen an zwei so weit von einander entfernt stehenden Arten gemacht sind, so wird man wohl kaum umhin können, ihnen einige Bedeutung beizulegen, und darf vielleicht aus ihnen schliessen, dass die Continuität der Gonaden der primäre, die Isolirung ein secundärer Zustand ist.

Sei dem nun aber, wie ihm wolle, eine andre Thatsache hat sich mit vollkommner Sicherheit bei diesen Untersuchungen herausgestellt, nämlich dass die Gonadenanlagen ursprünglich nicht mit der Epidermis verbunden sind, dass vielmehr ihre Verbindung mit derselben durch die Ausführungsgänge erst verhältnismässig spät zu Stande kommt. Wo immer ich junge Gonaden beobachtet, — ausser den beiden genannten Arten noch bei *B. kowalevskii* und *Glandiceps hacksi* — habe ich sie von der Epidermis getrennt gefunden! Sie liegen aber auch nicht etwa, wie Bateson es als die einzige andre Möglichkeit zu betrachten scheint, in der Leibeshöhle, sondern ausserhalb derselben, zwischen dem Cölom und der Epidermis. Die Grenzmembran ist an den fraglichen Stellen deutlich in zwei Blätter gespalten; eines liegt der Epidermis und eines dem Cölom an, und das letztere wird durch die Gonadenanlage in das Cölom eingestülpt. Von den zahlreichen Präparaten, die ich als Beleg für diese Darstellung anführen könnte, habe ich ein sehr lehrreiches in Taf. 16 Fig. 71 abgebildet. Es ist ein Querschnitt durch den Submedianstreifen (*mf*) einschliesslich der angrenzenden Theile der Längsmuskelfelder (*lm*) von *B. kupfferi*. Im Bereiche des Submedianstreifens wird die Cölomwand von einem aus cubischen Zellen zusammengesetzten Epithel gebildet; an der Aussenfläche desselben ist das innere Blatt der Grenzmembran als eine feine,

scharfe Linie zu erkennen, von dem der Epidermis anliegenden äussern durch Blut (roth) getrennt; auf den Seiten vereinigen sich über den Längsmuskeln die beiden Blätter wieder zur einheitlichen Grenzmembran, welche Cölom und Epidermis scheidet. Am linken Rande des Submedianstreifens nun sehen wir eine junge Gonade (*go*). Sie stellt ein kugliges Häuflein grösserer und kleinerer Zellen dar, unter denen schon die zukünftigen Geschlechtszellen und Follikelzellen zu unterscheiden sind. Ein Hohlraum ist noch nicht vorhanden. Dieser Zellenballen steht sicher nicht mit der Epidermis in Zusammenhang, sondern ist durch den bluterfüllten Spalt und das ganz unversehrte äussere Blatt der Grenzlamelle davon getrennt. Das innere Blatt derselben aber ist samt dem Epithel des Submedianstreifens durch ihn gegen das Cölom eingebuchtet. Die junge Gonade liegt thatsächlich in einer Aussackung des Hautgefässes, die sie fast vollständig ausfüllt; nur an einer Stelle erblicken wir eine kleine bluthaltige Lücke zwischen der Grenzmembran und zwei Geschlechtszellen. Wäre zufällig etwas mehr Blut in diesen Gefässen vorhanden gewesen, so würden wir die Gonade ringsum von Blut umgeben gefunden haben, wie man sie thatsächlich gar nicht selten antrifft (s. z. B. Taf. 11 Fig. 26).

Wir sehen also, dass die jungen Gonadenanlagen weder mit der Epidermis noch mit dem Cölom in Verbindung stehen, sondern zwischen beiden liegen, im Blutgefässsystem, beziehungsweise in den Ueberresten des Blastocöls. Es bleibt jetzt natürlich festzustellen einerseits, wie die Verbindung mit der Epidermis zu Stande kommt, und andrerseits, woher die Gonadenanlagen stammen und wie sie in die Blutgefässe hinein gelangen. Von diesen beiden Fragen ist natürlich die zweite bei weitem die wichtigere; sie zu beantworten bin ich nicht im Stande, doch kann ich wenigstens einige Beobachtungen mittheilen, die als Beiträge zu einer zukünftigen Lösung der Aufgabe nicht ganz ohne Werth sein werden. Sie beziehen sich auf noch jüngere Anlagen.

Bei einer jungen *Pt. minuta*, deren Gonaden im vordern Theil der Genitalregion zweischenklig zu werden begonnen hatten, während sie im hintern Theil derselben eine ununterbrochne Anlage in der Gestalt eines langen Stranges darstellten, in dem nur hie und da eine kleine Höhle zu erkennen war, traf ich hinter dem Ende dieses Stranges, ganz vorn in der Leberregion, die Epidermis vom Cölom abgehoben und in dem dadurch entstandnen ziemlich weiten Spalt, der aber nicht von geronnenem Blut erfüllt schien, ein rundliches Häuflein von 4—5 Zellen (Taf. 11 Fig. 29), die mit ihrem grossen bläschenförmigen, einen einzigen Nucleolus zeigenden Kern durchaus das Gepräge von jungen Keimzellen trugen. Ein zweites Häufchen, das aus einer etwas grössern Zahl ganz gleicher Zellen bestand, fand sich einige Schnitte weiter nach hinten (Fig. 28); hier erstreckte sich die Spalte zwischen den beiden Körperschichten nicht über den Bereich dieses Ballens hinaus, aber derselbe lag doch ganz deutlich in einer solchen und zeigte weder mit der Epidermis noch mit dem Cölom einen Zusammenhang. Auch bei einem zweiten Exemplar, demselben, dem die Zeichnung der jungen Gonade Taf. 11 Fig. 26 entlehnt ist, beobachtete ich vorn in der Leberregion ähnliche Zellenhaufen in ganz entsprechender Lage, also in der Verlängerung der Submedianlinie; sie waren jedoch nicht kuglig, sondern scheibenförmig abgeplattet (Taf. 11 Fig. 25 *u*). Endlich habe ich eines Präparats von einem

jungen *Bal. kupfferi* zu gedenken: bei demselben traf ich (Taf. 16 Fig. 72) im Gebiete eines Submedianstreifens im Innern eines Hautgefässes eine einzelne Zelle vom Charakter einer jungen Keimzelle.

Sind die im obigen mitgetheilten Beobachtungen richtig gedeutet, liegen also in den beschriebnen vereinzelten Zellen und Zellenhäufchen thatsächlich Keimzellen vor, so werden wir annehmen müssen, dass die Gonaden ihren Ursprung von Zellen nehmen, die zunächst ins Blut hinein gelangen. Wir werden vielleicht auch sagen dürfen, dass sie von Mesenchymzellen abstammen, wenn wir darunter alle diejenigen Zellen verstehen wollen, die abgelöst von den geschlossnen Organanlagen im Blastocöl der Larve und seinen beim ausgebildeten Thier sich erhaltenden Ueberresten sich finden. Unsicher ist es allerdings, ob es gestattet ist, alle diese Zellen als ihrer Entstehung nach gleichwerthig zu betrachten; allein es fehlt einstweilen ein Mittel, dies zu entscheiden. Jedenfalls nehmen sie durch ihr topographisches Verhalten, indem sie gewissermaassen ausserhalb aller Organe gelegen sind, eine eigenthümliche Stellung gegenüber diesen ein, und in so fern scheint mir die Verfolgung der Gonaden bis auf diese Quelle immerhin einiges Interesse darzubieten.

SPECIELLE MORPHOLOGIE.

In ihrer äussern Erscheinung bieten die bis jetzt bekannt gewordenen Enteropneusten zwar so erhebliche Unterschiede dar, dass man die meisten Arten an diesen ihren äusserlichen Merkmalen erkennen und nach denselben wenigstens mit einiger Sicherheit bestimmen kann, allein dieselben betreffen doch nur die Gestalt und den Ausbildungsgrad der einzelnen Theile sowie begreiflicher Weise auch die Grösse und die Färbung, ohne dass die Grundzüge dadurch berührt werden. Bei allen ist der Körper deutlich in die drei Abschnitte geschieden, welche man seit KOWALEVSKY unter den Bezeichnungen Rüssel (oder Eichel), Kragen und Rumpf kennt.

Der vorderste Körperabschnitt hat bei der Mehrzahl der Arten, bei denen er zur Beobachtung gekommen ist, eine Gestalt, welche — von der obern kleinen scharfen Spitze der pflanzlichen Frucht abgesehen — sehr genau einer *Quercus*frucht, einer Eichel, gleicht, die ja auch ihrerseits gewisse Formverschiedenheiten aufweist, der Art, dass man schlankere und gedrungnere Exemplare findet. Immer ist der basale Theil etwas breiter als der vordere. Durch abweichende Gestalt dieses Körperabschnittes sind nur *Balanoglossus kowalevskii*, *B. mereschkowskii* und der leider nicht näher bekannte *B. sulcatus* ausgezeichnet, bei denen die Eichel eine ungewöhnliche Länge erreicht und dadurch die Aehnlichkeit mit der Frucht einbüsst.

Der Kragen ist überall von annähernd cylindrischer Gestalt, wie die Eichel bald gedrungner, bald schlanker, am schlanksten bei *Pt. aurantiaca*, am kürzesten bei den Arten der Gattungen *Glandiceps* und *Balanoglossus*. Er umfasst mit seinem Vorderabschnitt den hintern Theil der Eichel, wie die becherförmige Hülle (Cupula) die Frucht oder wie das Präputium die Glans penis. Dies ist dadurch bedingt, dass der Kragen über den Ursprung des dünnen, halsartigen Stieles, durch welchen er sich mit der Eichel verbindet, hinaus verlängert und in diesem Theile mehr oder minder stark trichterförmig erweitert ist. In Folge dessen entspringt die Eichel nicht am vordern Rande des Kragens, sondern vom Grunde jenes trichterförmigen Abschnittes desselben und zwar in der Mitte der dorsalen Seite, während ventralwärts davon eine weite Mundöffnung sich befindet, welche in die den Kragen durchziehende Mundhöhle führt. Die Beschreibung des Mundes durch KOWALEVSKY: »Die Mundöffnung ist immer offen;

sie kann nicht geschlossen werden, nur eine sehr starke Zusammenziehung des musculösen Kragentheils macht sie bedeutend enger« (p. 7), trifft für alle Enteropneusten zu. Nur durch die Eichel kann er wie durch einen Deckel verschlossen werden.

Gegen den Rumpf ist der Kragen durch eine in manchen Fällen tiefe, in andern nur sehr flache Furche abgesetzt. In geringer Entfernung vor derselben findet sich auf der Oberfläche des Kragens stets eine Ringfurche.

Der Rumpf zerfällt bei den Arten der Gattungen *Ptychodera* und *Schizocardium* in Folge der Ausbildung von Lebersäckchen deutlich in drei Abschnitte, wohingegen bei den zwei andern Gattungen, *Glandiceps* und *Balanoglossus*, denen solche Lebersäckchen fehlen, die Leberregion sich äusserlich nicht bemerkbar macht. Den vordersten, zwischen Kragen und Leberregion gelegnen Abschnitt kann man überall wiederum in zwei Unterabschnitte zerlegen, von denen der vordere durch die Ausbildung von Kiemen als Kiemenregion charakterisirt ist, Der hintere enthält immer Gonaden und wurde deshalb als Genitalregion bezeichnet; doch sind jene meist nicht auf diese Region beschränkt, sondern erstrecken sich einerseits mehr oder minder weit nach vorn in die Kiemenregion, andrerseits nach hinten in die Leberregion hinein, so dass also die Grenze des ersten als Branchiogenitalregion bezeichneten Rumpfabschnitts gegen die Leberregion nie ganz scharf, oftmals sogar sehr unbestimmt ist.

Das Gleiche gilt von der Begrenzung der Leberregion gegen den hintersten Rumpfabschnitt, das Abdomen, an dem man bisweilen noch einen hintersten Theil als Schwanz unterscheiden kann. Die hintersten Körperabschnitte sind indessen bis jetzt von nur wenigen Arten zur Untersuchung gekommen.

In der Gestaltung der Branchiogenitalregion unterscheiden sich die meisten Arten der Gattung *Ptychodera* scharf von denen der drei übrigen Gattungen durch die Entwicklung von zwei mächtigen Längsleisten, welche wir, weil sie hauptsächlich zur Aufnahme der Gonaden dienen, als die Genitalflügel bezeichnet haben. Bei *Pt. minuta* und *sarniensis* sind sie rudimentär, nur als ein paar Längswülste ausgebildet, während sie bei *Pt. erythraea* und *bahamensis* eine ganz gewaltige Ausdehnung erlangen, nahe der Bauchseite entspringen und sich mantelartig über den Rücken breiten.

Die Kiemenregion besitzt eine gewisse für die Arten charakteristische Länge: bald ist sie — hier hat natürlich nur das relative Maass Werth — kurz, bald lang; übrigens bestehen in dieser Beziehung beträchtliche individuelle Unterschiede, welche von dem Alter der Thiere abhängen, da die Zahl der Kiemen mit diesem beständig zunimmt. Auch die Form der Kiemenporen, welche hier enge rundliche Oeffnungen, dort längliche bis lange Querspalten sind, lässt sich als äusseres Artmerkmal oft verwerthen. Die Poren finden sich, wo sie kleiner sind, am Grunde zweier bald tieferen, bald flacheren Kiemenfurchen, welche ein je nach der Länge der Kiemenregion mehr oder weniger langgestreckt dreieckiges Kiemenfeld seitlich einfassen.

Die Zusammengehörigkeit der Genitalregion mit der Kiemenregion spricht sich in der äussern Erscheinung deutlich darin aus, dass sie sich meistens von dieser nur durch den

Mangel der Kiemen unterscheidet, im übrigen eine ununterbrochene Fortsetzung derselben darstellt, wobei allerdings nicht zu übersehen ist, dass der Ausfall der Kiemen eine ziemlich bedeutende Veränderung der Form des Körperquerschnitts verursachen kann. Dazu trägt ferner der Umstand bei, dass die Gonaden in den beiden Regionen eine ungleiche Ausbildung zu erlangen pflegen.

Wo eine Leberregion äusserlich kenntlich ist, ist sie durch den Besitz zweier Längsreihen von mehr oder minder lebhaft (braun bis grün) gefärbten sackförmigen Anhängen, Lebersäckchen, ausgezeichnet, die aber, wie bemerkt, nur in den Gattungen *Ptychodera* und *Schizocardium* sich finden und wahrscheinlich allen Arten derselben zukommen, wenn sie auch bis jetzt nicht von allen zur Beobachtung gelangt sind (unbekannt sind sie von *Pt. flava*, *Pt. aperta* und *Sch. peruvianum*). Diese Säckchen sind an der dorsalen Seite in solcher Weise angebracht, dass zwischen ihnen ein schmaler Streifen der Rückenwand des Körpers, ähnlich wie zwischen den Kiemenfurchen das Kiemenfeld, frei bleibt, das aber bei starker Entwicklung der Säckchen von diesen bedeckt werden kann (*Pt. clavigera* und nächst verwandte). In solchen Fällen tritt auch die zweireihige Anordnung der Säckchen nicht ohne weiteres hervor, sondern es macht den Eindruck, als wären diese regellos angehäuft. — Wo solche Lebersäckchen fehlen (*Glandiceps*, *Balanoglossus*), ist die Leberregion einfach cylindrisch und geht unmerklich in das gleichfalls cylindrische Abdomen über, in dem die Körperwandungen sehr zart und blass werden. Dieser Körpertheil reisst daher, zumal da er durch den im Darm enthaltnen Sand sehr beschwert ist, beim Fang meistens ab und hat deshalb von der Mehrzahl der Arten noch nicht untersucht werden können.

Aus den vorliegenden entwicklungsgeschichtlichen Beobachtungen entnehmen wir für die Zwecke einer nunmehr anzustellenden Betrachtung der Organisation der Enteropneusten zunächst nur folgende, mit Sicherheit festgestellte Thatsachen.

Auf einem frühen Stadium erscheint der Körper in Gestalt einer dünnwandigen Blase, welche von einem etwas gekrümmten Rohr, dem Darmrohr, derart durchbohrt ist, dass eine Oeffnung dieses Rohres — die Afteröffnung — den einen, hintern Pol der Blase einnimmt, während die andere — die Mundöffnung — in einiger Entfernung vom entgegengesetzten, vordern, Pol an der dadurch als die ventrale gekennzeichneten Seite gelegen ist. Zwischen der Wand des Darmrohres und der die Epidermis darstellenden Wand der Blase befindet sich ein ziemlich weiter, von einer weichen Gallerte erfüllter Raum, die primäre Leibeshöhle oder das Blastocöl. In diesem erscheinen nach und nach — auf welche Weise, ist für den gegenwärtigen Zweck gleichgültig — sechs Blasen, zwei im hintern, zwei im mittlern und zwei im vordern Theil des Blastocöls. Die beiden hintern Paare sind symmetrisch und bleiben — das mittlere längere Zeit, das hintere dauernd — geschlossen. Von den beiden vordern Blasen aber ist die eine, welche erheblich früher als die andere entsteht und sie an Grösse bedeutend

überragt, frühzeitig durch einen kurzen Canal mit der Rückenseite der Epidermisblase verbunden und durch diesen mit dem umgebenden Wasser in Verbindung gesetzt. Die zweite dagegen bleibt dauernd geschlossen.

Diese Blasen dehnen sich im fernern Verlauf der Entwicklung so weit aus, dass sie nach aussen die Epidermis, nach innen das Darmrohr und mit ihren einander zugewandten Seiten sich gegenseitig berühren. Die gegenseitige Berührung erfolgt zwischen den mittlern und hintern Blasen, die sich in ihrer Lagerung wie in ihrem Wachsthum streng symmetrisch verhalten, demgemäss in der dorsalen, beziehungsweise ventralen Mittellinie. Von den beiden vordern Blasen dagegen wird die kleine, geschlossne von der grossen, offnen mit einem asymmetrischen Fortsatz umwachsen und auf die Mitte der Rückenseite gedrängt. Die hintern und die mittlern Blasen liefern die Rumpf-, beziehungsweise Kragencölome, von den beiden vordern aber die grosse das Eichelcölom, die kleine die Herzblase.

Die weitern Complicationen, welche durch Bildung von Fortsätzen, Ein- und Ausstülpungen etc. dieser Anlagen zu Stande kommen, brauchen wir einstweilen nicht näher ins Auge zu fassen. Richten wir unser Augenmerk vielmehr auf die Art und Weise, wie die Begrenzung der benachbarten Organe gegen einander zu Stande kommt. Die richtige Erkenntnis dieser Verhältnisse ist von grosser Bedeutung für das Verständnis mancher wichtigen Punkte in der Organisation der Enteropneusten.

Wo immer zwei Organe oder zwei Theile eines Organes an einander stossen, sind sie durch eine Lage einer structurlosen Substanz geschieden. An den meisten Stellen erscheint dieselbe in Gestalt eines Häutchens, bald von sehr geringer, kaum wahrnehmbarer, bald aber von recht beträchtlicher Mächtigkeit. Nur an gewissen Punkten tritt sie in massigerer Form auf und stellt Körper von mehr oder minder bestimmten und scharfen Umrissen dar, die sich von den benachbarten dünnern, membranösen Theilen als selbständige Gebilde abheben. Von diesen letztern — es gehören dazu die als Eichelskelet und als Kiemenskelet vorgeführten Bildungen — soll später ausführlicher die Rede sein. Für den Augenblick wollen wir nur die Membranen betrachten. Man wird geneigt sein, dieselben den eigentlichen (d. h. nicht zelligen) Membranae propriae, den Basalmembranen, des Wirbelthierkörpers an die Seite zu stellen, da sie, wenigstens an den meisten Stellen, hinsichtlich ihres Aussehens und ihrer Lage an der basalen Seite von Epithelien ganz mit jenen überein zu stimmen scheinen. Dennoch trage ich Bedenken, diesen Namen anzuwenden, und zwar zum Theil mit Rücksicht auf die verschiedne Definition des Begriffes einer »Basalmembran«. Stöhr sagt in seinem »Lehrbuch der Histologie« (1887 p. 44) von ihnen: »Da, wo fibrilläres Bindegewebe an Epithel stösst, kommt es nicht selten zur Bildung structurloser Häute — — Sie sind Modificationen des Bindegewebes«. Hatschek dagegen erklärt in seinem »Lehrbuch der Zoologie« p. 144: »Als Basalmembran bezeichnen wir eine an der Basis der Epithelien sehr allgemein vorfindliche Membran — —; sie ist als eine gemeinsame Abscheidung des darüber liegenden Epithels zu betrachten«. Dass er darin eine vom Bindegewebe durchaus zu unterscheidende Bildung erblickt, geht klar daraus hervor, dass er in seinem Aufsatz »über den Schichtenbau

des Amphioxus«[1]) schreibt: »Unterhalb des einfachen Cylinderepithels, welches die Epidermis zusammensetzt, finden wir eine ansehnliche, stark lichtbrechende Schicht von bestimmten Structureigenthümlichkeiten, welche früher als Cutis gedeutet wurde. Ich halte dieselbe für eine von der Epidermis ausgeschiedene Basalmembran«. Lang endlich beschreibt in seiner Polycladen-Monographie (p. 64) unter dem Namen »Basalmembran« eine Schicht, welche folgende Eigenschaften zeigt: »Wir erkennen eine grosse Anzahl . . . . Zellen, die nach allen Richtungen zahlreiche . . . . Fortsätze absenden, welche sowohl unter sich als mit denen der benachbarten Zellen so stark anastomosiren, dass ein dichtes Netzwerk zu Stande kommt. Das Bild gleicht auffallend dem des Knochengewebes der Vertebraten. — — — Die Lücken zwischen dem Netzwerk der Zellfortsätze sind ausgefüllt durch eine homogene . . . . Substanz, die wohl füglich als Intercellularsubstanz bezeichnet werden kann«. Wenn wir nun auch diese »Basalmembran« der Polycladen, die Lang auch »Stütz- oder Skelethaut« nennt, als eine offenbare Bildung ganz eigner Art ausser Betracht lassen, so werden wir doch die in Rede stehenden Membranen der Enteropneusten weder nach der Definition Stöhr's noch nach derjenigen Hatschek's ohne weiteres als Basalmembranen bezeichnen können. Der letztern widerspricht der Umstand, dass diese Membranen keineswegs nur unter Epithelien auftreten (z. B. die structurlose Membran zwischen Kragencölom und Pharyngealraum oder zwischen jenen und den Perihämalräumen). Es trifft aber auch die Forderung Stöhr's nicht zu, dass Basalmembranen dort auftreten sollen, »wo fibrilläres Bindegewebe an Epithel stösst«. Denn abgesehen von dem Mangel des Epithels an Stellen, wo solche Membranen vorhanden sind, finden wir sie auch an Stellen, wo das Epithel gar nicht mit einem andern Gewebe zusammenstösst, nämlich als Begrenzung gewisser der grössern Bluträume. Dass aber diese Membranen »Modificationen des Bindegewebes« seien, kann man deswegen nicht sagen, weil es für sie — um mich kurz auszudrücken — gerade charakteristisch ist, dass sie ausserhalb der Gewebe, zwischen denselben, liegen. Vollends aber dürfte es mit keiner der Definitionen einer Basalmembran vereinbar erscheinen, dass jene Membranen Blutgefässe in sich einschliessen. Auf diese ihre Eigenthümlichkeit komme ich später ausführlicher zurück. Hier sei zunächst nur die wichtige Thatsache hervorgehoben, dass die Blutgefässe der Haut und des Darmrohres — die grössern Stämme und Gefässe sowie die weitern, lacunenartigen Räume bleiben einstweilen unberücksichtigt — nichts weiter sind als Lücken innerhalb der die Organe trennenden structurlosen Membranen. Ueberall, wo ein Gefäss vorhanden ist, spaltet sich die Membran in zwei Blätter, z. B. an einem Hautgefäss des Rumpfes in eines, welches dasselbe nach aussen, gegen die Epidermis, und ein andres, welches dasselbe nach innen, gegen die Musculatur, begrenzt, während jenseits des Gefässlumens die beiden Blätter wieder mit einander verschmelzen. Unter der Voraussetzung, dass die in Rede stehenden Membranen überhaupt Abscheidungsproducte sind — und eine grosse Reihe von Beobachtungen erhebt dies über allen Zweifel —, kann ihre Bildung dem zu Folge nicht nur einseitig von dem einen an der Begrenzung betheiligten Gewebe ausgehen, sondern es müssen

1) In: Verh. Anat. Ges. 1888 p. 139.

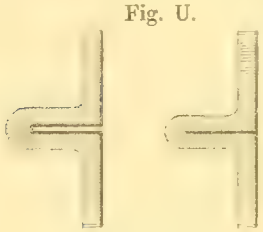
daran beide betheiligt sein, in dem eben herangezognen Falle also sowohl die Epidermis als auch die Musculatur.

Die structurlosen Membranen des Enteropneustenkörpers sind demnach gemeinschaftliche Abscheidungen der beiden an sie angrenzenden Gewebsschichten, mag — können wir hinzufügen — der histologische Charakter der letztern sein, welcher er wolle, Epithel, Musculatur oder was es sei. Ich habe deshalb diese Membranen nicht als Basalmembranen, sondern als Grenzmembranen bezeichnet, denn nicht, dass sie an der Basis einer, sondern dass sie an der Grenze zweier Schichten liegen, ist für sie bezeichnend. Sie verhalten sich also in dieser allgemeinen Beziehung ähnlich wie die »Stützlamelle« der Hydrozoen. Doch wird man vielleicht gut daran thun, mit Hatschek (Lehrbuch der Zoologie, p. 146) daran festzuhalten, dass diese »den Raum zwischen den beiden primären Blättern einnimmt«. Ich komme hierauf bei der Betrachtung des Gefässsystems noch einmal zurück.

Hinsichtlich der Auffassung der Grenzmembranen möchte ich nur noch darauf hinweisen, dass wir uns dieselben, entsprechend ihrer Bildungsweise, als aus zwei mit einander in grosser Ausdehnung verklebten Blättern zusammengesetzt denken können. Dies empfiehlt sich im Interesse des leichtern Verständnisses gewisser Punkte, die hier zunächst nur angedeutet werden sollen.

An verschiednen Stellen des Körpers kommt es zur Bildung von Einfaltungen der Gewebsschichten gegen die Hohlräume hin. In solchen Falten grenzen natürlich nicht zwei verschiedne Gewebe an einander, sondern Theile eines und desselben. Auch in diesem Falle bildet sich eine Grenzmembran als eine Stütze der Falte aus. Betrachten wir nun auch diese Grenzmembran als aus zweien verschmolzen, so gelangen wir dadurch zur Vorstellung, dass auch sie eine Falte bilde, und damit zu einem leichten Verständnis des Vorkommens von Gefässen in derselben (so z. B. die Ringfalte an der Innenwand des Kragens bei *Ptychodera minuta*, S. 83).

Fig. U.



Schema des Verhaltens der Grenzmembran in einer Gewebsfalte.

Die Eichel.

Historisches.

Dass es der Forschung unsrer Tage vorbehalten gewesen ist, den Bau der Enteropneusten aufzuklären, ist gewiss begreiflich. Es sind nicht allein die grossen, fast unüberwindlichen Schwierigkeiten, welche die Zergliederung eines dieser Thiere mit den Hülfsmitteln der ältern Zeit, Schere, Scalpell und Nadel, darbietet, die einem raschern Fortschritt im Wege standen, sondern vielleicht mehr noch die Eigenart der Organisation, die von allem sonst bekannten so sehr sich entfernt, dass jeder Versuch, analoge Verhältnisse wie bei andern, besser bekannten Thieren aufzufinden, fast nothwendig den Beobachter irreleiten musste. Von einem allgemeinen historischen Gesichtspunkte aus mag es ein beträchtliches Interesse

darbieten, diesen Irrwegen nachzugehen; für uns indessen kann es sich nur darum handeln, die Entwicklung unsrer Kenntnis von dem Punkte an zu verfolgen, von dem die gegenwärtig erlangte Erkenntnis ihren Ausgang genommen hat. Ich werde mich daher in den historischen Vorbemerkungen zu diesem wie zu den folgenden Abschnitten bei der Wiedergabe der älteren Beschreibungen kurz fassen und in der Regel erst mit Kowalevsky's Angaben die ausführlichere Darstellung beginnen. In Bezug auf die Eichel möchte man allerdings auch Kowalevsky's Schrift noch der alten Periode zuzuzählen geneigt sein. Indessen findet sich in derselben gerade in dem entscheidenden Punkte ein epochemachender Fortschritt. Seine Vorgänger hatten an der Eichel den Mund gesucht und ihn auch sämtlich dort — gefunden, Eschscholtz bei seiner *Ptychodera flava* als »eine einfache Mundöffnung an der untern[1]) Seite gegen die Spitze hin«, Delle Chiaje (1829), welcher eine eigenthümliche Vorstellung vom Bau der Eichel hat (s. unten), an einer Stelle, welche der Spitze des Eicheldarms, also einem Punkt tief im Innern der Eichel, entsprechen dürfte, Girard in Zusammenhang mit einer ähnlichen Auffassung der Eichel etwa an derselben Stelle, während Keferstein sich in diesem wie in den meisten andern Punkten auf eine Wiedergabe der Beschreibung Delle Chiaje's beschränkt. Erst Kowalevsky hat erkannt, dass der Mund »unter der Rüsselanheftung, an der vordern untern Partie des Kragens, liegt« (p. 2), nämlich eine weite Oeffnung am Vorderende des Kragens, ventral vom Ansatz der Eichel, ist, die dort bereits Delle Chiaje gesehen, aber als »Oeffnung der Leibeshöhle« gedeutet hatte. Damit hat also Kowalevsky den Nachweis geliefert, dass die Eichel oder der »Rüssel«, wie er mit Delle Chiaje und Keferstein diesen Körperabschnitt nennt, ein dorsaler, präoraler Fortsatz des Körpers ist.

Delle Chiaje und Girard waren durch leicht eintretende Verletzungen der Eichel zu der seltsamen Auffassung gelangt, sie sei eine scheidenartige Umhüllung des im Centrum dieser gelegnen zapfenförmigen Kopfes, welch letzteren Delle Chiaje als eine »papilla pertugiata«, Girard als »a cylindrical proboscis« bezeichnet. Während der italienische Forscher die Hülle aus »zwei elliptischen, der Länge nach von einander gespaltnen und nur im untern Theil vereinigten Stücken« bestehen lässt (siehe seine Abbildung tab. 5 fig. 4), schildert sie der amerikanische von seiner *Stimpsonia aurantiaca* als »a funnelshaped or rather corolliform organ somewhat like the corolla of the dragon root (*Arum*)«. Kowalevsky lehrt die Eichel als einen in seiner Gestalt sehr veränderlichen, bei mittlerer Contraction »ovalen Sack« kennen (p. 4) und stellt hinsichtlich des Baues der Wandung dieses Sackes fest, dass in derselben eine mächtige Musculatur vorhanden ist; diese »besteht hauptsächlich aus einer Masse von Längsmuskeln — —. Die Quermuskeln sind nicht sehr bedeutend« (p. 6).

So hat also Kowalevsky in einer Reihe wichtiger Punkte das richtige Verständnis angebahnt. Dagegen hat er in der Frage nach den Oeffnungen der Eichel seinen Vorgängern einen unheilvollen Einfluss auf seine Beobachtungen eingeräumt und dadurch auch seinen Nachfolger Alex. Agassiz zum Irrthum verleitet. Delle Chiaje hatte in der fig. 3 seiner tab. 5

1) Eschscholtz fasst als untere Seite des Körpers die später als dorsale erkannte auf.

nahe der Spitze einer, nicht gespaltnen, Eichel eine kleine runde Oeffnung abgebildet, sie aber im Text nicht beschrieben. Keferstein bildet sie in seiner fig. 7 gleichfalls ab und bezeichnet sie mit *v* (eigentlich *v'*) und beschreibt sie — in, wie mir scheint, irriger Auslegung der etwas verworrnen Darstellung Delle Chiaje's — als vordere Oeffnung des Verdauungscanals *c*. Dieselbe Oeffnung glaubt nun auch Kowalevsky wieder zu finden und bildet sie in den figg. 4 und 5 seiner tab. 1 bei *a* ab. »Diese Oeffnung *b*[1]) führt in eine ziemlich grosse Höhle, welche auch mit regelmässigem Epithel ausgepflastert ist«, aber »nach hinten ganz geschlossen ist und nach unten vermittelst eines dreieckigen Spaltes (tab. 1 fig. 5 *b*) mündet«. Er schildert dann, wie diese beiden Oeffnungen, also eine an der Spitze und eine nahe der Basis an der ventralen Seite der Eichel, sich regelmässig öffnen und schliessen und erstere dem Eintritt, letztere dem Austritt von Wasser dienen. Sie sollen sowohl bei *Balanoglossus* (*Ptychodera*) *minutus* als auch bei *B.* (*Pt.*) *clavigerus* vorhanden sein. Bei *Bal. kupfferi* will dann auch v. Willemoes-Suhm »im Rüssel die an der Spitze desselben gelegene Oeffnung« gesehen haben (p. 384), und Alex. Agassiz fand bei seinem *Bal. kowalevskii* nicht nur diese, sondern auch noch, wie Kowalevsky, eine zweite »placed on the lower surface of the proboscis immediately in front of the mouth«; letztere bildet er tab. 3 fig. 9 *p'''* als einen langen medianen Spalt, fig. 8 in contrahirtem Zustande als ein enges Loch ab.

Gegenüber diesen so bestimmt lautenden Angaben einer Reihe angesehner Forscher musste ich (1877) auf Grund meiner Untersuchungen an Schnitten die Existenz beider Poren in Abrede stellen. Ueber den terminalen Porus habe ich mich deutlich genug ausgesprochen: »der nach Kowalevsky und Agassiz bestehende Porus an der Spitze des Rüssels ist nicht vorhanden«. In Bezug auf den basalen Porus dagegen könnte es scheinen, als hätte ich die Angaben jener beiden Forscher bestätigt, in so fern ich einen »an der Basis des Rüssels auf einer kegelförmigen Erhebung gelegenen wimpernden Porus« beschrieben (p. 176), da ich unterlassen habe zu betonen, dass derselbe nicht, wie der von meinen Vorgängern angenommne, an der ventralen, sondern an der dorsalen Seite gelegen ist. Dies geht in meiner ersten Veröffentlichung nur aus der Bemerkung hervor: aus dem dorsalen Porus des sogenannten Wassergefässes der Tornaria werde der Rüsselporus (p. 177). In meiner spätern Mittheilung (1884 p. 495) habe ich die Lage des Porus genau bezeichnet, »an der dorsalen Seite der Eichel und zwar ganz unten an ihrer Wurzel, eben oberhalb der Verbindung mit dem Kragen«. Dort habe ich zugleich die Existenz zweier Poren bei *Bal. kupfferi* bekannt gegeben. Diese meine Angaben über den Mangel einer terminalen Oeffnung sowohl als auch über die Existenz eines dorsalen Porus am Grunde der Eichel sind durch sämtliche spätern Beobachter bestätigt (Bateson, 1884 Nr. 7 p. 227; 1885 p. 107; — Köhler, 1886 p. 144; — Marion, 1886 p. 311; — Schimkewitsch, 1888 p. 280).

In Bezug auf die zuerst von Kowalevsky beobachtete Musculatur der Eichel sei erwähnt, dass durch M'Intosh bei einer unbestimmten Enteropneustenform [= *Glandiceps talaboti*

1) Jedenfalls ein Druckfehler statt *a*. Sp.

Marion] eine starke Ringmuskelschicht nachgewiesen wurde; dieselbe fand Marion bei der gleichen Art und bei *Gl. hacksi*.

Kowalevsky ist schliesslich der Entdecker des Eichelskelets (p. 6), das nach ihm alle Beobachter gesehen und kurz beschrieben haben. Ich habe (1877 p. 176) angegeben, als Matrix desselben sei das Darmepithel aufzufassen, und dieser Ansicht haben sich Bateson, Köhler (1886 p. 150) und Schimkewitsch (p. 282), ersterer allerdings mit einigen Bedenken (1885 p. 101) angeschlossen. Die genaueste Beschreibung desselben an der Hand von Querschnitten giebt Köhler.

In Verbindung mit dem Skelet fand Kowalevsky einen »sonderbaren Körper«, der ihm »als Kopfganglion erschien« (p. 7), worauf v. Willemoes-Suhm (p. 384) mit feinem Scharfblick erwiderte: »es dürfte, wenn Metschnikoff's Tornarialarve wirklich diejenige des Balanoglossus ist (was sehr wahrscheinlich scheint), die Rolle des Herzens spielen«. Agassiz (p. 430) scheint denselben Körper auch gesehen, aber als einen Theil des Skelets betrachtet zu haben.

1877 (p. 176) habe ich angegeben, dass das vermeintliche Ganglion »ein complicirt gebautes Organ darstellt, bestehend aus einem Divertikel des Schlunddarms und dem Centraltheil des Gefässystems mit eigenthümlichen taschenartigen, von einem Gefässnetz durchzognen Anhängen, deren Hohlräume mit dem dritten Bestandtheile des Organes, einem Abschnitte der Leibeshöhle communiciren«. In meiner folgenden Mittheilung (1884 p. 495—96) habe ich diese Theile genauer beschrieben. Ich unterschied darin jetzt 1) an der ventralen Seite ein Divertikel der Darmwand, 2) an der dorsalen einen als »Herz« bezeichneten allseitig geschlossnen Sack, 3) einen zwischen beiden gelegnen, mit letzterem nicht communicirenden »Blutraum« und 4) »einen spongiösen Körper von ungefähr hufeisenförmiger Gestalt, der von verzweigten Blutcanälen durchzogen ist« und den ich als »Eichelkieme« glaubte deuten zu sollen.

Diese Schilderung wurde in den Hauptzügen durch meine Nachfolger bestätigt; Bateson fiel indessen bei Untersuchung des Divertikels »a strong resemblance to the notochordal tissue of a young Elasmobranch« daran auf (1884 Nr. 7 p. 227), und er beschreibt es daher später, zuerst 1884 Nr. 8 (p. 26), unter dem Namen »notochord«. Köhler schliesst sich ihm an (1886 Nr. 44 p. 152), während Schimkewitsch (1888) erklärt, das in Rede stehende Organ könne »sowohl seiner Lage, als auch wegen des mangelnden typischen Verhaltens zum Blastoporus oder zu der Primitivrinne nicht mit der echten Chorda verglichen werden«.

In der Beschreibung des »Herzens« als eines — wenigstens gegen das Blutgefässystem — geschlossnen Sackes stimmen mir alle spätern Beobachter zu. Bateson glaubt indessen den »Blutraum« als das wahre Herz betrachten zu müssen (1885 p. 27) und schildert das von mir so bezeichnete Organ als den »Sack« einer »Rüsseldrüse« (1886 Nr. 10 p. 525), indem er unter letzterem Namen das von mir »Eichelkieme« genannte Organ aufführt (1885 p. 26, 1886 Nr. 10 p. 525). Auch hierfür findet er die Zustimmung Köhler's (1886 Nr. 44 p. 153). In Bezug auf Einzelheiten der Darstellungen Bateson's und Köhler's muss ich auf den betreffenden Abschnitt meiner obigen Beschreibung von *Ptychodera sarniensis* sowie auf die spätere Schilderung dieser Theile verweisen.

Das Eichelcölom.

Die Epidermis der Eichel werde ich in Verbindung mit derjenigen der übrigen Körpertheile besprechen, und wir wenden uns daher sogleich zur Betrachtung der tiefern Theile, zunächst des Eichelcöloms.

Dasselbe geht, wie wir gesehen haben, aus dem früher sogenannten Wassersack oder Wassergefässchlauch der Tornaria, beziehungsweise aus der diesem entsprechenden »anterior body cavity« der Bateson'schen Larve hervor. Als »Cölom« bezeichne ich dabei den gesamten Sack, also im besondern auch die Wand desselben, nicht nur den Hohlraum, für den ich vielmehr den Ausdruck »Eichelhöhle« gebrauche. Wie an den hintern Cölomen, den Kragen- und Rumpfcölomen, oder auch an den Cölomen jedes Annelids, kann man an der Wand des Eichelcöloms verschiedne Abschnitte unterscheiden, doch ist selbstverständlich, entsprechend dem verschiednen Verhalten des Darmcanales, die Anordnung derselben eine andre als in den hintern Körperabschnitten. Der grösste Theil der Wand legt sich an die Epidermis an, gleicht also darin dem somatischen oder parietalen Blatt eines Anneliden-Cöloms. Es stellt einen Sack dar, dessen Gestalt durch die äussern Umrisse der Eichel in so weit gegeben ist, als man nur die ziemlich gleichmässige Epidermislage davon abgezogen zu denken hat. Seine hintere Grenze befindet sich etwa dort, wo der Eichelhals sich zur eigentlichen Eichel auszuweiten beginnt. Hier geht es über in das viscerale oder splanchnische Blatt des Eichelcöloms, die Splanchnothek (s. S. 22). Diese ist, da das Eichelcölom vor dem Darm gelegen ist, natürlich nach hinten gewendet, liegt aber nicht in einer Ebne, sondern hat durch verschiedne Umstände eine höchst complicirte Gestalt erhalten. Daran sind in erster Linie die Herzblase und der Eicheldarm betheiligt.

Im entwicklungsgeschichtlichen Theil haben wir gesehen, wie das Eichelcölom, das anfänglich ganz links von der Herzblase gelegen ist, während es an Ausdehnung mehr und mehr zunimmt, einen Fortsatz über die Herzblase hinweg auf die rechte Seite der letztern sendet, der schliesslich zu einem ansehnlichen Blindsack wird. Die Herzblase liegt dann, indem das Eichelcölom gewissermaassen auf ihm reitet, zwischen diesem Blindsack und dem Theil des Cöloms, von welchem der zum Rückenporus (Eichelporus) führende Canal abgeht. Die Herzblase bildet augenscheinlich ein mechanisches Hindernis für die allseitige Ausdehnung des Eichelcöloms. Denken wir uns einmal, sie wäre ursprünglich nicht vorhanden und sollte erst an ihre Stelle rücken, nachdem das Eichelcölom seine volle Ausdehnung erlangt hat, so müsste dadurch die Hinterwand, also die Splanchnothek, gegen den Hohlraum des Cöloms eingestülpt werden. Die Splanchnothek erscheint füglich, so weit sie die Herzblase berührt, als ein Ueberzug derselben. Wesentlich ebenso gestaltet sich das Verhältnis der Splanchnothek zum Eicheldarm. Beim ausgebildeten Thier bietet also die Hinterwand des Eichelcöloms, die Splanchnothek, ein Bild dar, als wäre sie durch den Eicheldarm und die Herzblase in die Eichelhöhle eingestülpt.

Mit ihr aber verbindet sich ferner noch die Eichelpforte. Bei dem frühzeitigen Auftreten derselben macht sich ein Einfluss auf die Gestaltung der hintern Fläche des Eichelcöloms schon bei jungen Larven geltend, indem dieselbe sich trichterförmig gegen den Rückenporus hin auszieht. Wo eine zweite Pforte vorhanden ist, verbindet diese sich mit dem oben besprochnen die Herzblase umfassenden Blindsack. Eine erhebliche Aenderung wird übrigens nicht dadurch herbeigeführt.

Aus dem geschilderten ergiebt sich in der Hauptsache die complicirte Gestaltung des von der Splanchnothek ausgekleideten Theils der Eichelhöhle. Die Punkte, welche sich am weitesten nach hinten vorschieben, liegen ventralwärts, rechts und links vom Eicheldarm. So entstehen drei nach hinten gerichtete Aussackungen der Eichelhöhle, die ich als ventrale und als rechte und linke dorsale Eicheltasche bezeichnet habe. Die ventrale ist ausnahmslos blind geschlossen; von der dorsalen stellt die linke immer die Verbindung der Eichelhöhle mit dem umgebenden Wasser durch die sich an sie anschliessende Eichelpforte her, während die rechte nur dann offen ist, wenn zwei Eichelpforten vorhanden sind, sonst aber blind endigt.

Die Musculatur.

Die äusserste Lage der Aussenwand, gegen die Epidermis durch eine bald zartere, bald derbere Grenzmembran geschieden, besteht aus Ringmuskelfasern, die im grössten Theil der Eichel eine geschlossne Schicht von verschiedner Mächtigkeit bilden. Bei allen Arten der Gattungen *Ptychodera* und *Balanoglossus* fand ich sie von geringer Stärke, dagegen erreicht sie bei *Schizocardium*- und *Glandiceps*-Arten stets in den mittlern Theilen der Eichel eine Dicke, welche derjenigen der Epidermis nahe kommen kann, während sie nach vorn, gegen die Spitze hin, merklich, nach hinten, gegen die Basis hin, beträchtlich geringer wird (s. *Schizocardium brasiliense*, Taf. 12 Fig. 2; *Glandiceps talaboti*, Taf. 19 Fig. 3). Nahe dem hintern Rand rücken die Muskelfasern oftmals, besonders stark bei *Sch. brasiliense*, weiter aus einander, so dass sie dort nicht eine zusammenhängende Schicht, sondern ringförmige Bündel bilden.

Eine eigenthümliche Differenzirung der Ringmuskellage findet sich an der Basis der Eichel bei *Pt. clavigera*. Die Schicht wächst hier zu bedeutender Stärke an (Taf. 8 Fig. 9 *rmb*), wird aber zugleich auf der dorsalen Seite durch die Herzblase unterbrochen (Taf. 8 Fig. 5 *rmb*), so dass die Fasern nicht mehr Ringe, sondern Schleifen darstellen. Die Function dieser sphinkterartigen Verstärkung, deren Anwesenheit sich an conservirten Exemplaren durch eine Einschnürung an der Basis der Eichel, oberhalb des Skelets, bemerkbar macht (Taf. 8 Fig. 1 und 2), ist unbekannt.

Gegen die folgende Schicht scheint die Ringmusculatur immer durch eine zarte Membran begrenzt zu sein, die namentlich in den Fällen, wo die Muskelschicht eine bedeutende Mächtigkeit hat, in die Augen fällt (*Glandiceps talaboti*, Taf. 19 Fig. 3). Ich werde auf sie sogleich bei der Besprechung der Längsmusculatur zurückkommen.

Die Längsmusculatur ist von einer höchst verwickelten Anordnung, deren Auflösung mit nicht geringen Schwierigkeiten verbunden und mir keineswegs mit voller Sicherheit gelungen ist. Auf Längsschnitten durch die Eichel beobachtet man eine ungeheure Menge von Fasern, die einander unter sehr verschiednen Winkeln kreuzen, aber doch im allgemeinen eine longitudinale Richtung einhalten. Wo man eine Faser auf eine längere Strecke verfolgen kann, findet man, dass sie, und zwar in einem mehr oder minder bogenförmigen Verlauf, nach vorn oder nach hinten zieht. Hat man einen Schnitt vor sich, der einigermaassen durch die Axe der Eichel gegangen ist, so wird man immer eine Anzahl Fasern von der Ringmusculatur her theils in der Richtung nach vorn, theils nach hinten verfolgen können. An recht günstigen Präparaten sieht man noch mehr. Besonders geeignet für diesen Zweck fand ich *Bal. kupfferi* (Taf. 14 Fig. 1), doch erhielt ich auch von andern Formen ziemlich klare Bilder. Einzelne Fasern kann man in ihrer ganzen Länge verfolgen und erkennt dann, dass sie von einem Punkt der Aussenwand entspringen und sich an einem weiter vorn gelegnen derselben Wand ansetzen. Sie verhalten sich also etwa wie Bogensehnen. Ursprung und Ansatz der verschiednen Fasern liegen in verschiedner Höhe, und daraus erklärt es sich, dass diese sich auf den Längsschnitten in verschiednen Richtungen durchkreuzen. Am längsten scheinen durchweg diejenigen Fasern zu sein — oder wenigstens ein grosser Theil derselben —, die im Umkreis der die Basis der Eichel einnehmenden Organe entspringen und zum Theil bis nahe an die Spitze der Eichel zu verfolgen sind (*Bal. kupfferi*, Taf. 14 Fig. 1; *Schizocard. brasiliense*, Taf. 12 Fig. 2). Je weiter nach hinten aber der Ansatz der so entspringenden Fasern liegt, um so mehr muss ihre Richtung sich einer radiären nähern. So erklärt es sich denn, dass man auf Querschnitten, namentlich durch stark zusammengezogne Eicheln und durch den hintern Theil derselben, Fasern antrifft, die einen radiären Verlauf zu nehmen scheinen. Thatsächlich hat Bateson (1886 Nr. 10 p. 522) daraus auf die Existenz besonderer Radiärmuskelfasern geschlossen. Ich glaube mich indessen zweifellos davon überzeugt zu haben, dass solche nicht existiren, vielmehr das Verhalten überall das soeben geschilderte ist.

Auf Querschnitten beobachtet man bei den meisten Enteropneusten eine Zerklüftung der Längsmuskelmasse in eine grosse Menge von radiären Gruppen, so dass das Bild etwas an einen Orangen-Durchschnitt erinnert. Bateson hat diese Erscheinung bei *Pt. minuta* gleichfalls beobachtet (1886 Nr. 10 p. 522), doch hält er es für wahrscheinlich, zumal da er sie bei *Bal. robinii* [= *Pt. clavigera* var. *robinii*] vermisst hat, dass sie nicht natürlich, sondern durch Einwirkung von Reagentien hervorgerufen sei. Was er beschreibt, deckt sich allerdings nicht völlig mit dem, was ich gefunden habe und als ein normales Verhalten ansehe. Bateson sagt: »all the mesoblastic tissues filling the proboscis cavity are broken up in preserved specimens into radial segments«. Einen derartigen Zerfall der gesamten mesoblastischen Gewebe der Eichelhöhle, den man allerdings bei ungenügend conservirten Exemplaren, nicht nur von *Pt. minuta*, sondern auch von andern Arten, oftmals antrifft (s. z. B. Taf. 3 Fig. 27), halte auch ich für ein Erzeugnis der Reagentien. Allein nicht nur die häufige Wiederkehr der gleichen Erscheinung lässt darauf schliessen, dass sie in einer entsprechenden Beschaffenheit der

Gewebsmassen ihren bestimmten Grund hat, sondern wohlerhaltne Präparate lassen uns diesen Grund in einer thatsächlichen radiären Anordnung der Musculatur erkennen. Ich habe solche Präparate von *Bal. kupfferi* abgebildet, weil ich sie von dieser Art zuerst in befriedigender Weise erhalten habe; doch liegen mir zahlreiche ähnliche von andern Arten, auch von *Pt. minuta*, vor. Ein Querschnitt wie der in Taf. 14 Fig. 3 wiedergegebne lässt, obwohl von einem Zerfall »der gesamten mesoblastischen Gewebe« hier nicht die Rede sein kann — nur an einzelnen Punkten ist der normale Zustand nicht mehr vorhanden —, doch eine radiäre Zerklüftung der Längsmusculatur sehr deutlich erkennen, und bei stärkerer Vergrösserung sieht man, dass die radiären Gruppen durch Bindegewebe, in das sie eingebettet sind, in diesem bestimmten Abstande von einander erhalten werden. Man ersieht dies aus einem Längsschnitt, von dem ich ein Stück in Taf. 14 Fig. 14 dargestellt habe. Auf der Anwesenheit desselben Bindegewebes beruht bei einer andern Art, nämlich bei *B. kowalevskii*, die zuerst von Bateson beschriebne und bisher nur noch bei *B. mereschkowskii* beobachtete Anordnung der Längsmusculatur in concentrischen Ringen (Taf. 33 Fig. 9). In Bezug auf das genauere Verhalten verweise ich auf die Beschreibung der erstgenannten Art (S. 313). Bei andern Arten, z. B. *Gl. talaboti*, ist weder eine radiäre noch eine concentrische Anordnung der Längsmusculatur zu bemerken.

Es erübrigt nur noch, den Ursprung und den Ansatz der Fasern etwas schärfer ins Auge zu fassen. Ich habe oben (S. 457) erwähnt, eine feine Membran scheine die Ringmuskelschicht nach innen zu begrenzen. Untersucht man Längsschnitte der Eichel bei schwacher oder mittelstarker Vergrösserung, so scheint an der Existenz derselben, namentlich wenn man eine *Ptychodera*- oder *Balanoglossus*-Species vor sich hat — deren Ringmusculatur schwach ist —, kaum ein Zweifel möglich zu sein. Anders schon bei Präparaten von *Glandiceps*. Fasst man die in Rede stehende Membran auf einem Längsschnitte ins Auge, der wenigstens annähernd radiär ausgefallen ist — also durch die Axe geht —, so bemerkt man zunächst, dass die Längsmuskelfasern nicht an dieser Membran endigen, sondern über sie hinaus in die Ringmuskelschicht eindringen und sie durchbohren, um sich an die Grenzmembran anzusetzen, beziehungsweise von derselben zu entspringen. Dieser Befund schliesst zwar die Existenz einer Membran an der Innenfläche der Ringmusculatur nicht nothwendig aus; denn dieselbe könnte sich ja offenbar ähnlich verhalten wie der Bezug eines abgenähten Polsters, indem die Membran mit jeder Längsmuskelfaser, beziehungsweise Gruppe solcher, sich durch die Ringmuskelschicht hindurch bis an die Grenzmembran einsenkte. Eine solche Membran müsste natürlich auch auf Querschnitten zu beobachten sein. Das ist nun aber nicht der Fall. Bei Untersuchung geeigneter Längsschnitte — namentlich Färbung mit Hämatoxylin nach Heidenhain's Verfahren liefert solche — mittels starker Vergrösserung glaube ich mich davon sicher überzeugt zu haben, dass das, was dem Anschein nach eine Membran ist, feine Fasern sind, die in longitudinaler Richtung nahe der Innenfläche der Ringmuskelschicht hinlaufen, und zwar wohl nichts anders als Muskelfasern. Bei *Gl. talaboti* sah ich deutlich folgendes. Aus der Tiefe der Ringmuskelschicht kommt ein kleines Büschel von Fasern hervor. Eine

oder mehrere dieser Fasern streben gegen die Axe der Eichel und sind sofort als Muskelfasern kenntlich. Andre dagegen wenden sich, der Innenfläche der Ringmuskelschicht dicht anliegend, nach vorn oder nach hinten und laufen eine bald längere, bald kürzere Strecke längs derselben fort; dass aber manche schliesslich doch gegen das Innere der Eichel hin ablenken, ist mit Sicherheit zu beobachten und danach die Annahme wohl gerechtfertigt, dass auch diese Fasern nichts andres als die übrigen sind, die sich sofort einwärts begeben. Hie und da trifft man auch Büschel, deren sämtliche Fasern letzteres Verhalten zeigen, womit dann auch die scheinbare Membran dort in Wegfall kommt.

Ein von allen übrigen Arten abweichendes Verhalten zeigen die Längsmuskeln bei *B. canadensis*, in so fern als viele von ihnen von der die basalen Organe, besonders den Eicheldarm bekleidenden, hier ungewöhnlich dicken Grenzmembran entspringen (Taf. 17 Fig. 3, 4, 5, 7, 8).

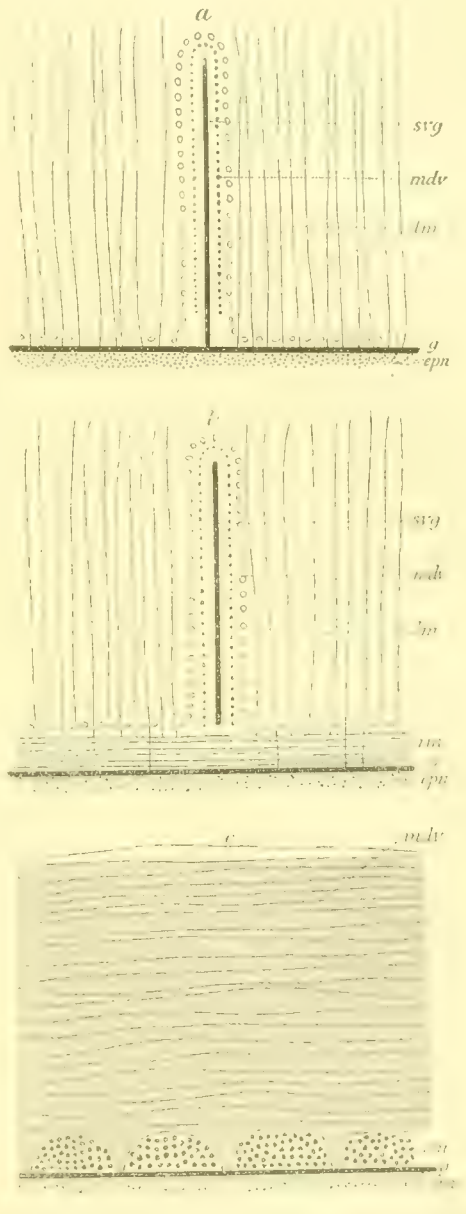
Als ein drittes System kommen zu den Ring- und Längsmuskeln noch diejenigen, die mit einander die »dorsoventrale Muskelplatte« darstellen. Ich verstehe darunter Muskelfasern, welche in annähernd senkrechtem Verlaufe von der Rücken- zur Bauchseite ausgespannt eine mediane Platte im hintern Theil der Eichel bilden. Dieselben verlaufen bei denjenigen Formen (*Ptychodera*, *Balanoglossus*), deren Eicheldarm ein kurzer Sack ist, d. h. eines »wurmförmigen Fortsatzes« entbehrt, nahe der dorsalen Mittellinie entspringend, zunächst gegen die vordere Spitze der Herzblase, breiten sich auf derselben (Taf. 14 Fig. 6, 11, 12 *mdv*, mehr oder minder stark seitlich aus — so dass die Platte, welche Anfangs eine senkrechte (Fig. 2, 3) war, fast zu einer queren wird —, gehen dann auf den vordern Theil des Eicheldarms über (Taf. 4 Fig. 84), an dessen Grenzmembran vielleicht einige von ihnen endigen, und ordnen sich darauf wieder zu einer senkrechten Platte (Taf. 14 Fig. 2, 3, 7; Taf. 4 Fig. 57 *sv*), welche sich bis zur ventralen Mittellinie erstreckt und in sich die als »ventrales Eichelseptum« (*sv*) bezeichnete senkrechte Falte der Grenzmembran einschliesst (Fig. 13). Wo dagegen (*Schizocardium*, *Glandiceps*) der Eicheldarm einen Wurmfortsatz besitzt und sich mit diesem weit gegen die Eichelspitze hin erstreckt, da ist auch die dorsoventrale Muskelplatte von entsprechender Ausdehnung (Taf. 12 Fig. 2; Taf. 19 Fig. 1; Taf. 20 Fig. 1 *mdv*). Die Existenz dieser dorsoventralen Muskeln war von den bisherigen Beobachtern nicht beachtet worden; doch bildet Köhler (tab. 4 fig. 3) die zwischen der dorsalen Wand und der Herzblase und die zwischen dem Eicheldarm und der ventralen Wand ausgespannten Theile derselben unverkennbar ab.

Eben so wenig geschieht bei Köhler oder Bateson des ventralen Eichelseptums Erwähnung, während es Schimkewitsch (1888 p. 281) in den Worten: »in dem hintern Rüsseltheile vereinigt sich das auf diese Weise gebildete innere Blatt des Peritoneums vermittels eines ventralen Gekröses mit dem äusseren Peritonealblatte der Rüsselhöhle« kenntlich schildert. Wir begegnen in diesem Septum zum ersten Mal einer jener oben S. 452) besprochnen Einfaltungen der Cölomwand, deren Blätter in der dort geschilderten Weise durch eine Grenzmembran getrennt sind. Das Verständnis ist hier dadurch ein wenig erschwert, dass an der Einfaltung die Ringmusculatur nicht Theil nimmt; sie geht vielmehr ununterbrochen unter dem Septum hinweg.

Untersucht man nun dieses auf Horizontalschnitten der Eichel, so findet man es in den meisten von der Grenzmembran zwischen Epidermis und Ringmuskelschicht durch letztere abgetrennt (siehe die nebenstehende schematische Abbildung Fig. V *b*). Man kann an ihm dreierlei Lagen unterscheiden. Die mittlere ist eine bald dickere, bald zartere structurlose Haut (*svg*), die hie und da in zwei durch Blut von einander geschiedne Lamellen gespalten ist und darin wie überhaupt in ihrem ganzen Verhalten durchaus einer Grenzmembran gleicht. An ihrer Oberfläche liegen jederseits die Durchschnitte zahlreicher Muskelfasern, die der dorsoventralen Muskelplatte angehören, und auf diesen wiederum Zellen. Um den freien, vordern Rand der Mittelplatte herum gehen die beiden andern Lagen von rechts und links in einander über, während am angehefteten Rande die Zellen sich an ähnliche anschliessen, die man an der Innenfläche der Ringmuskelschicht sieht, und die Fasern mit dem Septum verschwinden. An einigen Stellen aber, die bald von geringer, bald von grösserer Ausdehnung sind, weichen die Ringmuskeln aus einander und lassen die Mittelplatte des Septums bis an die Grenzmembran der Epidermis hinantreten, so dass beide sich mit einander verbinden (Fig. V *a*). In derartigen Präparaten ist die wahre Natur des ventralen Septums unverkennbar; sie zeigt sich uns als eine Falte der äussern Cölomwand, die wie alle Falten der Art von einer Grenzmembran, der Mittelplatte, gestützt ist. An der Bildung der Falte nimmt aber nicht die ganze Cölomwand Theil, sondern die Ringmusculatur bleibt davon unberührt und durchbricht die Mittelplatte nahe ihrem angehefteten Rande, so dass nur hie und da eine unversehrte Strecke übrig bleibt (Fig. V *c*). Die wenigen Beobachtungen über die Entwicklung des Septums (S. 442) stehen mit dieser Auffassung im Einklang.

Bei der Betrachtung des Gefässystems werde ich auf das Septum noch einmal zurückkommen. Hier habe ich nur noch einige Worte über seine Gestalt und Ausdehnung hinzuzufügen. In den meisten Fällen erstreckt es sich an seiner dorsalen, visceralen Seite bis an

Fig. V.



Ventralseptum der Eichel, schematisch. *a*, quer durchschnitten, zwischen den Bündeln der Ringmusculatur; *b*, desgl. im Bereiche der Ringmusculatur; *c*, von der Seite gesehen.

svg, Grenzmembran des Septums; *mdv*, Fasern der dorsoventralen Muskelplatte; durch die kleinen Kreise sind die Zellen der Wandschicht (s. S. 466) angedeutet.

epn, Nervenfaserschicht der Epidermis;
g, Grenzmembran derselben;
lm, Längsmusculatur,
rm, Ringmusculatur der Eichel.

die Spitze des Eicheldarms. Dies ist auch bei *Schizocardium* der Fall (*Sch. brasiliense*, Taf. 12 Fig. 2), wo es den Wurmfortsatz bis an sein äusserstes Ende begleitet. Dagegen reicht es bei *Glandiceps* (*Gl. talaboti*, Taf. 19 Fig. 1; *Gl. hacksi*, Taf. 20 Fig. 1) nur bis an den Grund jenes Fortsatzes. Von allen übrigen Arten unterscheidet sich *Bal. kowalevskii* (Taf. 18 Fig. 1) durch die geringe Entwicklung des Septums: dasselbe erstreckt sich nur auf den ventralen Blindsack des Eicheldarms. In Bezug auf das Verhalten der dermalen Anheftung des Septums verweise ich auf die Abbildungen (Taf. 2 Fig. 2; Taf. 7 Fig. 2; Taf. 12 Fig. 2; Taf. 14 Fig. 2; Taf. 18 Fig. 1; Taf. 19 Fig. 1; Taf. 20 Fig. 1) und Artbeschreibungen. Im Allgemeinen mag man den Satz aufstellen können, dass die Länge des dermalen Randes derjenigen des visceralen entspricht: je länger jener, um so länger ist in der Regel auch dieser. Bei *Schizocardium* also (Taf. 12 Fig. 2) reicht das Septum auch an der Hautseite so weit wie der Wurmfortsatz, und auf der andern Seite, bei *Bal. kowalevskii* (Taf. 18 Fig. 1), endigt es etwa auf der Höhe des ventralen Blindsackes des Eicheldarms. Dagegen sehen wir es bei *Gl. talaboti* (Taf. 20 Fig. 1) sich an der Bauchseite als ein immer schmaler werdendes Band weit über den vordersten Punkt seines visceralen Randes nach vorn ziehen. Bei *B. kupfferi* mag es sich in ähnlicher Gestalt, etwa einem Sensenblatt gleichend, anlegen; später aber wird es im vordern Theil durchbrochen, so dass nur ein vorderer Randstreifen und einige diesen mit der Haut verbindende Stränge übrig bleiben (nämlich die Blutbahnen des Septums, s. unten, Gefässystem). Eine geschlossne Platte bildet nur der hintere Theil des Septums.

Als eine derartige Durchbrechung des Septums wird man wohl auch eine Oeffnung aufzufassen haben, die bei fast allen Arten gewissermaassen die hintere, gegen den Eichelhals gerichtete Spitze des Septums abschneidet, so dass dieses auch einen freien hintern Rand erhält. Durch das Septum wird der ventrale Theil der Eichelhöhle, soweit jenes reicht, natürlich in zwei nischenartige Kammern, der hinterste, als »ventrale hintere Eicheltasche« bezeichnete Abschnitt also in eine rechte und eine linke Tasche geschieden (Taf. 7 Fig. 10; Taf. 18 Fig. 3; Taf. 20 Fig. 2; Taf. 10 Fig. 26, *ehv*). Diese aber treten um den hintern freien Rand des ventralen Septums durch die oben erwähnte Lücke wieder mit einander in Verbindung (Taf. 7 Fig. 2; Taf. 19 Fig. 1, *ehv*; — Taf. 3 Fig. 30; Taf. 7 Fig. 9; Taf. 8 Fig. 6, 8; Taf. 10 Fig. 9, 10, 25; Taf. 13 Fig. 42, *ehv*). Den eigenthümlichen Einfluss, welchen diese ventralen hintern Eicheltaschen auf die Gestaltung des Eichelskelets bei Pt. *erythraea* erlangen, werden wir in dem über letzteres handelnden Abschnitt betrachten.

Ueber die Histologie der Eichelmusculatur habe ich nicht viel mitzutheilen. Bateson giebt nur bezüglich der von ihm beschriebnen radiären Muskelfasern — in denen wir Theile der longitudinalen kennen gelernt haben — an, dass die glatt seien. Köhler äussert sich darüber gar nicht, würde es aber wohl nicht unterlassen haben zu erwähnen, wenn er eine Querstreifung beobachtet hätte. Eine solche hat dagegen Marion nach seiner Schilderung sowohl bei *Gl. hacksi* als auch bei *Gl. talaboti* angetroffen. Bei ersterer Art beschreibt er die Längsmusculatur der Eichel folgendermaassen: »Ces fibres, isolées et vues sous un grossissement de 200/1, ne sont pas toutes exactement du même calibre, mais elles offrent toujours la structure striée

qui donne l'apparence de disques minces et épais superposés et elles rappellent ainsi les éléments contractiles les plus différenciés.« (1886, p. 311. tab. 16, Fig. 4; bezüglich der Eichelmuskeln von *Gl. talaboti* s. p. 322.) Es ist mir nicht möglich, diesen Befund zu bestätigen. Vielmehr ist nach meinen Beobachtungen bei allen Enteropneusten ohne Ausnahme nur glatte Musculatur vorhanden. Vermuthlich ist Marion durch eine gewisse Zerknitterung, wie man sie an abgerissnen Fasern auch bei andern wirbellosen Thieren nicht selten beobachtet, die aber mit echter Querstreifung nichts zu thun hat, getäuscht worden. Darin bestärken mich die Abbildungen, die Bateson (1886 Nr. 10. tab. 31 fig. 94 *c*) von zwei Längsmuskelfasern des Kragens, nach Behandlung mit Osmiumsäure, giebt und die »show an appearance of striping« (Tafelerklärung p. 532). Dies sind meines Erachtens nicht vollständige Fasern, sondern Trümmer von solchen, und der Vergleich zwischen den beiden Abbildungen lässt kaum einen Zweifel, dass hier eben nur der Schein einer Querstreifung vorliegt, nicht aber eine wirkliche, auf dem Wechsel von isotropen und anisotropen Bestandtheilen beruhende Streifung.

Nicht minder muss ich der Darstellung entgegentreten, die Bateson in Wort und Bild (1886 Nr. 10. p. 522, tab. 31 fig. 94 a) vom Bau der angeblichen Radiärmuskelfasern entwirft. Sie zeigen nach ihm (bei *B. kowalevskii*, *B. salmoneus* [= *Pt. sarnienis*] und *B. robinii* [= *Pt. clavigera* var. *robinii*]) »a very characteristic appearance. Their peripheral ends are very long and fine, occasionally branching. Their central ends taper suddenly from a thick part containing a nucleus to a very fine fibre. These fibres are always plain fibres. Probably the peripheral ends are inserted into the skin, and the central end into the meshes of connective tissue which permeate the body cavity.« Das wäre in der That nicht nur ein sehr charakteristisches, sondern offenbar auch ein höchst eigentümliches Verhalten, dass Muskelfasern sich in den Maschen eines, noch dazu sehr zarten, Bindegewebes ansetzten! Wenn es auch begreiflicher Weise nicht möglich ist, für jede einzelne Muskelfaser den Nachweis zu führen, dass sie zwischen zwei Punkten der Cölomwand ausgespannt ist, also mit ihren beiden Enden bis an diese, resp. die Grenzmembran der Epidermis reicht, so glaube ich dies doch unbedenklich behaupten zu können, da diese Auffassung nicht nur die Analogie vieler andrer Fälle für sich hat, sondern für zahlreiche Fasern dieses Verhalten thatsächlich erwiesen ist. Ich kann daher die von Bateson beschriebnen und abgebildeten »Fasern« nur für kleine Bruchstücke von solchen halten und bemerke beiläufig, dass der nach der Beschreibung angeblich in dem dicken Endabschnitt vorhandne Kern in keiner der Figuren zu sehen ist. Der oben citirte Wortlaut der Beschreibung macht es wahrscheinlich, dass Bateson Zupfpräparate untersucht hat, und daraus dürfte sich eine Erklärung für seinen Befund ohne Schwierigkeiten herleiten lassen. Es kommt dabei vor allem darauf an, eine Deutung der an dem einen Ende angebrachten »sehr feinen Faser« zu geben, und eine solche ergiebt sich durch die Annahme, dass die Faser durchgerissen ist, ehe sie von den Reagentien ganz abgetödtet war. Es musste dann nothwendig die contractile Substanz sich innerhalb des zarten Sarcolemm-Mantels so weit wie möglich zusammenziehen, während dieser seinerseits, da er nicht contractil ist, wenn auch nicht unverändert, so doch länger bleiben und als ein leerer, in Folge dessen zusammengefallner

und wie ein Faden aussehender Schlauch an dem abgerissnen Ende der Faser erscheinen musste. Ich finde auch auf manchen Schnittpräparaten Fasern, welche das von Bateson vorgeführte Bild darbieten; allein ebenso häufig ist das dicke, abgerissne Ende mit dem Sarcolemmfaden der Haut zugekehrt wie der Axe, so z. B. an einem übrigens vortrefflich conservirten Präparat von *B. kupfferi*, auf dem die contractile Substanz in Folge von Behandlung mit Iod eine bräunliche Färbung angenommen hat und sich dadurch scharf gegen die übrigen mit Hämatoxylin blau gefärbten Gewebe abhebt. Man wird beim Anblick eines solchen abgerissnen Muskelfaserendes gar nicht auf den Gedanken kommen, der daran haftende blaue Sarcolemmfetzen könne eine Fortsetzung der braunen, an ihrem Ende kolbig angeschwollnen Muskelsubstanz sein. Auf solchen Schnittpräparaten dagegen, in denen das Gefüge der Längsmusculatur ohne offenbare Zerreissungen in seinem natürlichen Zustande fixirt ist, sucht man nach derartigen keulenförmigen und auffallend kurzen Muskelfasern, wie sie Bateson schildert, vergebens. Die Fasern sind vielmehr durchweg sehr viel länger und immer vollkommen fadenförmig.

Etwas anders liegen die Dinge in Bezug auf die von Bateson erwähnte Verästelung des andern Endes seiner »Radiärfasern«. Solche Verästelungen sind auch bei den Muskelfasern andrer Thiere nichts ungewöhnliches, und verschiedne Umstände sprechen auch bei unserm Object für ihr Vorkommen, wenn nicht bei allen Fasern, so doch bei einem Theil derselben. Man bemerkt nämlich auf den verschiedensten Präparaten einen mehr oder minder erheblichen Unterschied in der Dicke der Längsmuskelfasern und findet vor allem, dass in dem grössern vordern Theil der Eichel die peripherischen Abschnitte der Muskelfasern feiner als die mehr centralwärts gelegnen sind. Besonders zeichnen sich bei manchen Arten die in der Nähe des Hinterrandes, also im Umkreis der basalen Organe entspringenden Fasern durch ihre Stärke aus. Es däucht mir nun in hohem Grade wahrscheinlich, dass diese dickern Fasern aus einer grössern Anzahl von Fibrillen zusammengesetzt sind, dass diese sich nach und nach von einander durch Verästelung der Fasern trennen und schliesslich sich einzeln an die Grenzmembran der Epidermis zum Ansatz begeben. Ich habe indessen darüber keine systematischen Beobachtungen angestellt. Nur die peripherische Endigungsweise der Längsfasern habe ich festzustellen gesucht und zwar durch Anwendung des Macerationsverfahrens mit einem Gemisch von Osmiumsäure und Essigsäure.

B. kupfferi lieferte mir dabei das in Taf. 17 Fig. 26 wiedergegebne Bild. Es sieht so aus, als verbreitere sich jede Faser zu einer dreieckigen Platte oder vielmehr zu einem in Profilansicht so erscheinenden kleinen Kegel. Die Basis desselben ist der Innenfläche der Ringmuskelschicht zugekehrt, die in der Abbildung durch einen dunklern Streifen angedeutet ist (*rm*). Mehr habe ich damals an dem Präparat nicht zu erkennen vermocht. Nachdem ich mich aber mittler Weile davon überzeugt hatte, dass die Längsmuskelfasern die Ringmuskelschicht durchbohren und sich an die Grenzmembran ansetzen, konnte ich in diesen kegelförmigen Gebilden — was ja übrigens von vornherein auch nicht viel Wahrscheinlichkeit hatte — die wahre Endigung der Fasern nicht erblicken. Gute Schnittpräparate, in der oben

angegebnen Weise mit Hämatoxylin und Iod[1]) gefärbt, klärten das Verhältnis befriedigend auf. Der auch hier deutlich sichtbare Kegel erwies sich nicht als eine Verbreiterung der Muskelfaser, die vielmehr als ein feines Fädchen in seinem Innern, bald in der Axe, bald nahe dem Mantel oder an demselben, sich fortsetzte und bis an die Grenzmembran erstreckte, sondern als eine trichterförmige Ausweitung der die Faser umgebenden, bisher schlechtweg als Sarcolemm bezeichneten Hülle.

Sehen wir nun, welche Bewandtnis es mit diesem Sarcolemma hat. In besagten Präparaten findet man an manchen Stellen die Längsmuskelfasern streckenweis sehr deutlich von zwei zarten blauen Linien begleitet, die ganz und gar den Eindruck eines Sarcolemms machen. Versucht man aber, diese Scheide auf weitere Strecken zu verfolgen, so bemerkt man, dass sie sich nicht als ein cylindrischer Mantel über die ganze Faser erstreckt, sondern sich von ihr entfernt und in dem intermusculären Bindegewebe verliert. Was uns so als Sarcolemm erschien, ist also thatsächlich nichts als ein Theil dieses Bindegewebes und möchte in sofern vielleicht, wenn man die in der Wirbelthier-Histologie gebräuchliche Nomenclatur anwenden will, besser als Perimysium bezeichnet werden. Dafür würde auch der Umstand sprechen, dass diese Bindegewebsscheiden der Muskelfasern Kerne enthalten, während unter Sarcolemma ja eine structurlose Hülle zu verstehen ist. Dass die von mir beobachteten Kerne (Taf. 17 Fig. 27 *b*) dem Bindegewebe und nicht den Fasern angehören, halte ich für sicher. Dagegen ist es mir nicht gelungen, unzweifelhaft den Fasern angehörige Kerne aufzufinden. Auch in der Ringmuskelschicht trifft man hie und da auf einen Kern, der mir aber ebenfalls einem Perimysium anzugehören scheint.

Das Bindegewebe.

So wird also die Frage nach dem Sarcolemm oder Perimysium zu der weitern Frage nach dem Bindegewebe des Eichelcöloms. Dasselbe ist bei den meisten Arten von ausserordentlich vergänglicher Beschaffenheit, so dass es keine Verwunderung erregen kann, dass die Kenntnis davon bis jetzt sehr lückenhaft war. Bateson begnügt sich mit der Erwähnung von »meshes of connective tissue which permeate the body cavity« oder — bei *B. kowalevskii*, dessen Bindegewebe widerstandsfähiger als gewöhnlich ist — »a peculiar connective tissue, which contains stellate cells with large nuclei«; auf eine Schilderung seines Baues geht er nicht ein. Köhler (1886 p. 146) ist etwas ausführlicher: »Ces muscles en s'entrecroisant laissent entre eux des espaces plus ou moins développés dans lesquels doit se trouver, chez l'animal vivant, un liquide renfermant de nombreux globules. J'observe en effet sur mes coupes qu'une substance très-finement granuleuse et très-claire occupe les interstices entre les fibres muscu-

1) Schnitte einer in toto mit Delafield'schem Hämatoxylin gefärbten Eichel wurden auf dem Objectträger, auf dem sie mit Collodium-Nelkenöl angeklebt waren, mit Iod-Iodkalium übergossen und nach rascher Abspülung mit Alk. abs. in Canadabalsam übertragen.

laires: ce coagulum très-léger indique d'une manière non douteuse qu'il y avait là un liquide. La substance finement granuleuse enferme de nombreux éléments cellulaires arrondis, remplis de granulations fortement colorées par le carmin et réunies les unes aux autres par de fins prolongements protoplasmiques. — — On rencontre aussi, au milieu des éléments musculaires quelques éléments conjonctifs«.

Es kann nicht meine Aufgabe sein, die Modificationen, in denen dieses Bindegewebe bei den verschiednen Enteropneusten-Arten auftritt, im einzelnen zu verfolgen. Ich begnüge mich vielmehr mit der Vorführung einiger Beobachtungen, die ich hie und da, wo mir das Bindegewebe in gutem, augenscheinlich normalem Erhaltungszustande vorlag, gemacht habe.

In allen wesentlichen Punkten übereinstimmend finde ich das Bindegewebe bei *Pt. minuta* und *B. kupfferi*, von welchen beiden Arten ich eine Anzahl Präparate besitze, die dasselbe in bester Erhaltung zeigen. Sie lehren zunächst in Bezug auf die Ausdehnung dieses Gewebes, dass es mit Ausnahme eines kleinen Raumes in unmittelbarer Nähe der basalen Organe die ganze Eichelhöhle ausfüllt (s. Taf. 14 Fig. 1, 11, 12, 16 *eh*), wie ich es in meiner vorläufigen Mittheilung (1884 p. 494) bereits im allgemeinen richtig, im einzelnen, d. h. in Bezug auf das feinere histologische Verhalten, allerdings eben so wenig zutreffend wie irgend einer meiner Nachfolger dargestellt habe. Die Worte »Mengen von sternförmigen Zellen, die locker in Zusammenhang mit einander stehen« (a. a. O. p. 495) erwecken in jedem Falle eine den Thatsachen nicht völlig entsprechende Vorstellung von der Beschaffenheit dieses Bindegewebes. Die mit einander verbundnen sternförmigen Gebilde oder vielmehr die aus denselben vermeintlich zusammengesetzte netz- oder — körperlich betrachtet — schwammartige Masse besteht nicht aus Zellen, sondern aus einer structurlosen Grund- oder Bindesubstanz. Dieselbe bildet sehr zarte, höchst unregelmässig gestaltete, nach allen Richtungen durch eben solche Fortsätze mit benachbarten verbundne Balken und Stränge und lässt, soweit dieses Gewebe sich erstreckt, von der Eichelhöhle nur ein System von ziemlich engen, unregelmässigen Höhlen zurück (Taf. 33 Fig. 11). Dieser Bindesubstanz nun sind zahlreiche Zellen eingelagert, deren scharf conturirte, meist ellipsoidische Kerne widerstandfähiger sind als das übrige Gewebe und daher auch auf solchen Präparaten noch erhalten sind, in denen sonst ein vollständiger Zerfall des Bindegewebes eingetreten ist. Der Körper derselben indessen entbehrt einer festen Begrenzung durchaus und erscheint in Gestalt eines Protoplasmahäufchens, von dem nach verschiednen Seiten hin Fortsätze abgehen.

Dieses Bindegewebe erstreckt sich in alle Lücken zwischen den Längsmuskelfasern hinein, bildet die oben als Perimysium bezeichneten Scheiden um dieselben und geht schliesslich auch auf die Innenfläche der Ringmuskelschicht über, wobei die oben (S. 464) beschriebnen kegelförmigen Hüllen um die peripherischen Enden der Längsmuskelfasern zu Stande kommen.

Hier in dieser Wandschicht begegnen wir aber noch andern Elementen, nämlich zahlreichen Zellen mit ziemlich grossem, körnigem Leibe, der mit breiterer oder schmälerer Basis an der Ringmuskelschicht zu sitzen scheint und in verschiedner Gestalt (birnförmig, keulenförmig, kuglig) in die Höhlen des Bindegewebes hineinragt. Manche von ihnen enthalten eine

grössere Vacuole, in welcher ein sich intensiv färbendes rundliches Körperchen liegt und durch welche der Kern ganz auf die Seite gedrängt wird. Die Kerne sind von gleicher Beschaffenheit wie die der Bindegewebszellen. Diese Zellen sind in solcher Menge vorhanden und so dicht an einander gedrängt, dass sie an manchen Stellen fast den Eindruck eines Epithels machen.

In den Lücken des Bindegewebes liegen hie und da freie, wahrscheinlich amöbenartig wandernde Zellen. Sie unterscheiden sich von den festsitzenden durch ihren grössern, meist kugligen, in der Regel mit einem ziemlich grossen Nucleolus ausgestatteten Kern und die unregelmässige Gestaltung ihres Körpers (Taf. 17 Fig. 27 *a*).

Etwas anders verhält sich das Bindegewebe in der Umgebung des kleinen freien Hohlraums, der in unmittelbarer Nähe der basalen Organe bleibt. Es ist von auffallend viel derberer Beschaffenheit als das der übrigen Eichelhöhle, erhält sich daher auch manchmal, wenn dieses zerstört ist, und bewirkt eine ziemlich scharfe Abgrenzung des genannten Hohlraums (Taf. 14 Fig. 3, 7, 11, 16 *gr*, Taf. 33 Fig. 11). Der Unterschied beruht auf der Anwesenheit zahlreicher, ziemlich feiner Fasern, die, filzartig verflochten, die Decke des Hohlraums verstärken. Ob sie bindegewebiger oder musculöser Natur sind, kann ich nicht entscheiden; ich habe in meiner Ansicht darüber vielfach geschwankt, ohne je zu voller Klarheit und Sicherheit gelangen zu können. Dies ist mir auch bei solchen Arten nicht gelungen, bei denen das spongiöse Bindegewebe nur schwach, diese Fasern dagegen sehr mächtig entwickelt sind. Das ist überall dort der Fall, wo die Zerklüftung der Längsmusculatur in radiäre Blätter nicht zu beobachten ist, eine Erscheinung, die eben, wie ich oben bereits andeutete, durch die Beschaffenheit des Bindegewebes bedingt ist. Wo die Fasern überwiegen, wie bei *Schizocardium*, *Glandiceps* und *Bal. kowalevskii*, halten sie die Musculatur fest zusammen.

Mehr Beachtung verdient aber wohl noch die Thatsache, dass bei diesen Arten die bindegewebsfreie Eichelhöhle eine wohl immer relativ grössere, manchmal sogar bedeutend grössere Ausdehnung erlangt. Im Ganzen besteht natürlich ein gewisses Verhältnis zwischen der Grösse dieses Hohlraums und dem Umfang der basalen Organe, mit der Einschränkung jedoch, dass ein wurmförmiger Fortsatz, wo ein solcher vorhanden ist, nie in der freien Eichelhöhle liegt, sondern immer in der dorsoventralen Muskelplatte, welche jene in eine rechte und eine linke Höhle scheidet. Bei *Gl. talaboti* habe ich die Höhle stets sehr weit getroffen, bei *Sch. brasiliense* und *Bal. kowalevskii* zwar bedeutend enger, aber doch im Vergleich mit derjenigen von *Pt. minuta* und *B. kupfferi* sehr umfangreich: namentlich erstreckt sie sich in longitudinaler Richtung viel weiter, immer weit über die Spitze des Eicheldarms hinaus. Ihre Begrenzung wird in allen diesen Fällen von dicht verfilzten Fasern geliefert, welche unmittelbar um sie herum eine ziemlich dicke mantelartige Schicht bilden, in der die Fasern auf Querschnitten durch die Eichel concentrisch angeordnet erscheinen. Untersucht man aber genauer, so erkennt man, dass die Fasern nicht auf diese Schicht beschränkt sind, sondern aus derselben aus-, beziehungsweise in dieselbe eintreten (Taf. 33 Fig. 9, 10). Auf jedem Schnitt sieht

man viele in radiärer Richtung zwischen den Durchschnitten der Längsmuskelfasern verlaufen, und manche von diesen sind leicht in die concentrischen zu verfolgen. Wahrscheinlich kommen diese Fasern sämtlich von der Peripherie, ziehen dann eine Strecke weit an der Höhle hin und begeben sich schliesslich wieder zur Peripherie, so dass ihnen also ein diametraler Verlauf zukäme. Ich habe sie deshalb in der Beschreibung von *B. kowalevskii* (S. 314), unter der Annahme, dass sie musculöser Natur seien, als Diametralmuskelfasern bezeichnet, muss indessen nochmals hervorheben, dass sie einstweilen mit ebenso viel oder vielleicht mehr Recht als Bindegewebsfasern angesehen werden können.

Jedenfalls kann ich nicht daran zweifeln, dass diese Fasern durchaus denjenigen entsprechen, die ich oben für *Pt. minuta* und *Bal. kupfferi* beschrieben habe. Auf diese Annahme stützt sich vornehmlich die Vergleichung der durch diese Faserfilze abgegrenzten Hohlräume, die sonst vielleicht nicht ganz einwandsfrei erscheinen könnte. Ich habe dieselben ausdrücklich bei den letztgenannten Arten als leer bezeichnet; bei *Bal. kowalevskii*, *Sch. brasiliense* und *Gl. talaboti* sind sie es sicher nicht. Bei *B. kowalewskii* finde ich sie in manchen Präparaten von Zellen, die übrigens augenscheinlich nicht mehr ganz normal sind, vollständig ausgefüllt (Taf. 18 Fig. 36), während in andern nur an der Wand ein Belag von Zellen vorhanden ist. Letztern Zustand habe ich auch bei *Gl. talaboti* angetroffen, während bei *Sch. brasiliense*, wenigstens in vielen Präparaten, Zellen — ich habe sie oben (S. 195) irriger Weise als »sternförmige Bindegewebszellen« bezeichnet — die Höhle ausfüllten. Ueber die Natur dieser Zellen kann man sich in Ermanglung entscheidender Beobachtungen verschiedne Vorstellungen bilden. Dass sie dem Bindegewebe entsprechen sollten, welches wir bei *Pt. minuta* und *B. kupfferi* im axialen Theil des Eichelcöloms angetroffen haben, halte ich nach ihrer Beschaffenheit für ausgeschlossen. Eher dürfte es sich um Wanderzellen handeln, die entweder activ die Lücken des Bindegewebes verlassen haben oder passiv durch die Zusammendrückung des letztern, vielleicht gerade durch die Diametralmuskelfasern, in den Hohlraum hinübergepresst sind. In einer solchen Annahme würde auch wohl die Erklärung für das gelegentliche Auftreten einzelner oder zusammengeballter Zellen in der Eichelhöhle bei *Ptychodera*-Arten (z. B. *Pt. sarniensis*, s. oben S. 96) zu finden sein. Uebrigens bleibt für spätere Untersuchungen an sorgfältig conservirtem Material auf diesem Gebiete des Bindegewebes der Eichel vieles vorbehalten.

Die Splanchnothek.

Wenden wir uns nun zur Splanchnothek. Sie bewahrt im grossen und ganzen überall den Charakter eines Epithels und tritt uns vorzugsweise als die epitheliale Bekleidung (»Peritoneum« Schimkewitsch) der basalen Organe entgegen, mit dem Vorbehalt, dass die Grenze zwischen den parietalen Cölomgeweben und der Splanchnothek nicht überall mit dem Uebertritt der Cölomwand auf jene Organe zusammenfällt. Dies ist eigentlich nur im Bereiche der Herzblase der Fall, während lateral- und ventralwärts die als dorsale und ventrale hintere Eicheltaschen bezeichneten Aussackungen der hintern Cölomwand noch in ihrer ganzen Ausdehnung,

also nicht nur soweit sie an die basalen Organe grenzen, von dem Epithel der Splanchnothek ausgekleidet sind (s. z. B. Taf. 14 Fig. 11, 12; Taf. 15 Fig. 21, 22; Taf. 3 Fig. 30 *eh*).

Dieses Epithel theilt die Eigenschaft fast aller Epithelien des Enteropneustenkörpers, dass es nämlich äusserst schwierig in natürlichem Zustande durch Reagentien zu fixiren ist, so dass es verhältnismässig sehr selten ganz unversehrt zur Beobachtung gelangt. Da es übrigens auch hier nicht in meiner Absicht liegt, auf histologische Einzelheiten einzugehen, so begnüge ich mich mit der speciellern Vorführung einiger Fälle, in denen die Erhaltung besonders gut und daher die Bilder klar und unzweideutig waren.

Als ein schönes Cylinderepithel finde ich es bei *Gl. talaboti* im Bereiche der dorsalen Eicheltaschen und auf der Oberfläche des Eicheldarms und der Herzblase, soweit diese beiden Organe nicht von den Glomeruli bedeckt sind. Die Zellen sind von verschiedner Höhe, besonders hoch an der ventralen Fläche des Eicheldarms, niedriger auf der Herzblase, tragen aber überall den Charakter verhältnismässig hoher, schmaler Cylinderzellen. Ihre Kerne sind klein und liegen in der Mitte oder in der basalen Hälfte der Zellen (Taf. 19 Fig. 14). Ganz ähnlich verhält sich das Epithel in den gewaltig erweiterten ventralen Eicheltaschen bei *Pt. erythraea* (Taf. 11 Fig. 15); zwischen den gewöhnlichen Cylinderzellen begegnen wir einzelnen Drüsenzellen. Eine Anzahl guter Präparate von *B. kupfferi* zeigen gleichfalls ein typisches Cylinderepithel, doch sind die Zellen weniger hoch als bei den vorhin genannten Arten. Besonders günstig für die Erhaltung scheinen durchweg die Verhältnisse der ventralen Eicheltaschen zu sein; dort war meistens der Epithelcharakter des Wandbelages sehr deutlich, selbst wenn die Elemente augenscheinlich nicht mehr ganz normal waren (s. z. B. Taf. 7 Fig. 9, 10; Taf. 10 Fig. 25, 26; Taf. 20 Fig. 2 *ehv*). Auf andern Präparaten dagegen, auch von solchen Arten, deren Epithel an andern Stellen schön erhalten war, z. B. *Gl. talaboti* — ihre Zahl ist leider bei weitem die grössere —, war eine solche Veränderung des Gewebes, augenscheinlich durch Maceration, eingetreten, dass die wahre Natur nur aus dem Vergleich mit jenen besser conservirten erschlossen werden kann. Diese Verallgemeinerung eines verhältnismässig seltnen Befundes hat indessen in diesem Falle volle Berechtigung. Das zeigt *Pt. minuta*. Auf fast allen meinen Präparaten, auch solchen, deren Conservirung sonst nichts zu wünschen übrig lässt, finde ich das Gewebe der Splanchnothek in einem Zustande, den ich für eine Folge der Maceration halte: in einer hellen Grundsubstanz von mehr oder minder schaumigem Aussehen, in der hie und da einige farbige Körnchen zerstreut sind, liegen in regelloser Vertheilung kleine Kerne, während von Zellgrenzen nichts zu erkennen ist. Nur einige wenige Präparate machen hiervon eine Ausnahme und zeigen uns statt dessen ein deutliches Epithel, aus Cylinderzellen von geringer Höhe gebildet. Dass diese wenigen uns das normale Verhalten vorführen, die übrigen aber ein zerfallnes Gewebes, kann keinem Zweifel unterliegen. Ich hielt es für nöthig, mich darüber etwas eingehend zu äussern, weil von keinem meiner Vorgänger dieser Epithelcharakter der Splanchnothek erkannt worden ist. Dass meine obige Schilderung in den Hauptzügen auch auf die Bekleidung des Glomerulus Anwendung findet, werden wir bei Betrachtung dieses Organs weiter unten sehen.

Hier aber muss ich noch erwähnen, dass die Splanchnothek nicht überall ausschliesslich aus einem Epithel besteht. In einigen Fällen kommt sicher auch noch eine Lage von Muskelfasern an der basalen Fläche des Epithels hinzu. Da ich darüber nur gelegentliche Beobachtungen gemacht habe, so begnüge ich mich hier damit, die Thatsache zu erwähnen, und werde jene in einem andern Zusammenhange unten mittheilen.

Von dem ganz abweichenden Verhalten der Splanchnothek des *B. canadensis* wurde schon oben (S. 460) bei der Längsmusculatur gesprochen.

Die Eichelpforten.

Bei allen bis jetzt untersuchten Enteropneusten steht die Eichelhöhle mit dem umgebenden Wasser durch einen oder (seltner) zwei Canäle in Verbindung, die ich in den obigen Art-Beschreibungen als Eichelpforten bezeichnet habe. Ich hatte in meinen frühern Veröffentlichungen nur auf die Oeffnungen Rücksicht genommen und mich deshalb damit begnügt, von Eichelporen zu reden, und dieser Name ist von Bateson und Köhler acceptirt worden. Jetzt lag mir indessen daran, auch für den zum Porus führenden Canal eine Bezeichnung zu haben, und als solche empfehle ich die oben gebrauchte, weil sie mir einerseits präcise genug zu sein scheint, während sie andrerseits ganz unabhängig von einer etwaigen Deutung der Function des Canals ist.[1])

Diese Pforten treten in der Ontogenie derjenigen Enteropneusten, die ein Tornaria-Stadium durchlaufen, sehr früh auf, und zwar ist — von der durch Götte beschriebnen Larve abgesehen (S. 411) — bis jetzt keine Tornaria beobachtet worden, deren Eichelcölom nicht bereits mit einer Pforte versehen wäre. Diese ist ausnahmslos in der Einzahl vorhanden, und nach allem, was über die Ausbildung der Gestalt des Eichelcöloms bekannt ist, erscheint es in hohem Grade wahrscheinlich, dass auch dort, wo beim ausgebildeten Thier zwei Pforten vorhanden sind, die zweite später als die erste, in diesem Sinne also ursprüngliche, entsteht. Dies scheint mir indessen nicht gleichbedeutend zu sein mit der Annahme, dass das Vorhandensein einer Pforte eine ältere Phase in der Phylogenie sei, und nur mit diesem ausdrücklichen Vorbehalt kann ich die ontogenetisch zuerst auftretende Pforte als die primäre, die andere als die secundäre bezeichnen.

Die primäre Eichelpforte liegt immer links von der Herzblase, die secundäre rechts.

Secundäre Eichelpforten finden wir constant bei *B. kupffferi* und *B. canadensis*.[2]) Ihr gelegentliches Vorkommen wurde bei *Pt. minuta* und *B. kowalevskii* beobachtet, und zwar bei ersterer Art gar nicht sehr selten, bei letzterer je einmal von Bateson und mir (neuerdings auch von Morgan, 1892 p. 436, 442).

---

1) Schimkewitsch (1888 p. 280) nennt denselben einen »excretorischen Canal«, greift also damit der noch durchaus unsichern Entscheidung über die Function vor.

2) Von dieser Art wurden allerdings darauf hin erst zwei Exemplare untersucht.

Die Verbindung der Eichelpforten mit der Eichelhöhle kommt in der Regel in sehr einfacher Weise dadurch zu Stande, dass die linke dorsale Eicheltasche sich in gerader Richtung nach hinten fortsetzt und in die Pforte übergeht. Diesem Verhalten entspricht das des Eichelporus, also der äussern Oeffnung der Pforte, welche in den meisten Fällen an der linken Seite des Eichelhalses gelegen ist. Vollkommen seitwärts gerichtet finden wir sie bei *Pt. bahamensis* (Taf. 10 Fig. 26), *Pt. erythraea* (Taf. 11 Fig. 4), *Sch. brasiliense* (Taf. 12 Fig. 9, 10), *Sch. peruvianum* (Taf. 13 Fig. 38), *B. kowalevskii*[1]) (Taf. 18 Fig. 8, 21; Taf. 30 Fig. 85 *p*. Dagegen ist der Porus bei einigen andern *Ptychodera*-Arten (*Pt. clavigera*, Taf. 8 Fig. 6; *Pt. aperta*, Taf. 7 Fig. 7; *Pt. aurantiaca*, Taf. 9 Fig. 42; *Pt. gigas*, Taf. 10 Fig. 8) sowie bei den zwei näher bekannten *Glandiceps*-Arten (*Gl. talaboti*, Taf. 19 Fig. 6, Taf. 28 Fig. 56 und *Gl. hacksi*, Taf. 20 Fig. 4, 5) an der Rückenfläche des Eichelhalses angebracht und nimmt hier eine mehr oder minder mediane Lage ein. In diese Gruppe gehört auch *Pt. sarniensis*, von deren Eichelpforte Köhler (1886 p. 147) sagt: »Il est possible que chez mon Balanoglossus ce canal ne soit pas absolument médian«; damit stimmen die abgebildeteten Querschnitte (tab. 4 fig. 6, 7) durchaus überein.

Es leuchtet ein, dass in diesen Fällen die Eicheltasche und die Pforte nicht gerade nach hinten verlaufen können, sondern in schräger Richtung von der linken Seite gegen die Mittellinie des Rückens. Nun liegt aber in der Mitte der Rückenfläche die Herzblase, und daraus ergiebt sich mit Nothwendigkeit, dass die Eichelpforte hier von der linken Seite der Herzblase auf die dorsale Fläche derselben hinüberrücken muss, um den medianen Porus zu gewinnen (siehe besonders Taf. 8 Fig. 6, Taf. 28 Fig. 56).

Eine besondre Betrachtung beansprucht *Pt. minuta*, weil dort eine grosse Mannichfaltigkeit herrscht. Bateson (1886 Nr. 10 p. 526) und Köhler (1886 p. 147) geben in Uebereinstimmung mit meiner frühern Mittheilung (1884 p. 495) an, bei dieser Art sei ein medianer Porus vorhanden. Wie ich oben gezeigt habe, ist dies zwar bei vielen Exemplaren der Fall, allein keineswegs bei allen, und wo sich thatsächlich ein solcher medianer Porus findet, da ist das Verhalten der Pforte zur Eichelhöhle ein ganz eigenthümliches. Im ganzen können wir bei *Pt. minuta* vier verschiedne Fälle unterscheiden:

1. die Eichelpforte steht mit der linken Eicheltasche in Verbindung und mündet links von der Medianlinie aus (Taf. 3 Fig. 34);

2. die Eichelpforte steht mit der linken Eicheltasche in Verbindung und mündet rechts von der Medianlinie aus (dieser Fall liegt in dem Taf. 3 Fig. 40 abgebildeten Präparat vor);

3. es sind zwei Eichelpforten vorhanden, deren Poren symmetrisch rechts und links gelegen sind (Taf. 3 Fig. 32), während jede von ihnen mit einer Eicheltasche in Verbindung steht;

4. es ist ein medianer Porus (Taf. 3 Fig. 39) vorhanden, die Pforte aber, welche durch ihn ausmündet, steht mit beiden Eicheltaschen in Verbindung (Taf. 3 Fig. 44).

1) s. auch Bateson, 1886 N. 10 p. 526.

Alle diese Fälle habe ich mehrfach beobachtet. Der erste entspricht dem Verhalten bei der ersten Gruppe (*Pt. bahamensis* etc.), der dritte dem von *B. kupfferi* und *canadensis*, worauf ich sofort zurückkommen werde; Fall 2 und 4 aber haben nicht ihres gleichen bei irgend einem der bisher untersuchten Enteropneusten. Ganz besonders merkwürdig erscheint die Verbindung einer rechts ausmündenden Pforte mit der linken Eicheltasche, also das Ueberschreiten der Mittelebene durch die Pforte. Bei dem Versuch einer Erklärung kommt in erster Linie die Frage nach der Entstehung der Eichelpforten in Betracht. Sind dieselben wirklich, wie es nach Bateson der Fall ist (1885 p. 99) und was ich für durchaus wahrscheinlich halte, ektoblastische Bildungen, so haben wir wohl anzunehmen, dass im Fall 3 ausnahmsweise statt einer linken eine rechte Pforte sich gebildet und mit dem Eichelcölom der Larve verbunden hat.

Wo zwei Eichelpforten vorhanden sind, verhält sich eine jede ganz so wie die eine linke in der ersten der oben aufgeführten Gruppen (*Pt. bahamensis* etc.): Eicheltaschen und Pforten liegen symmetrisch rechts und links von der Herzblase (*B. kupfferi*, Taf. 15 Fig. 21—24) und münden auch ganz symmetrisch aus, falls nicht etwa eine in der Entwicklung zurückbleibt, wie es dann vorkommen kann, wenn die Duplicität nur abnormer Weise auftritt (*B. kowalevskii*, Taf. 18 Fig 37).

Als rudimentär wird man den Zustand der Eichelpforten bei *B. canadensis* bezeichnen müssen. Es sind auch hier ihrer zwei vorhanden, aber nur äusserst enge Canäle, von denen ich es habe zweifelhaft lassen müssen, ob sie mit einer äussern Mündung ausgestattet sind (S. 304; s. Taf. 17 Fig. 12, 13). Sie sind ferner dadurch ausgezeichnet, dass sie sehr weit am Eichelhals nach hinten reichen, indem sie eine Strecke weit zwischen den Perihämalräumen und der Epidermis hinziehen, ehe sie in letztere eintreten.

Von ihrem ersten Erscheinen bei der Tornaria an ist die Eichelpforte ein von wimpernden Cylinder- oder Würfelzellen ausgekleideter kurzer Canal, und diesen Charakter bewahrt sie dauernd, derart dass die Eichelpforte zu den wenigen Theilen des Enteropneustenkörpers gehört, in denen man stets ein typisches Cylinderepithel trifft. Die secundäre Pforte gleicht in ihrem Bau durchaus der primären.

Die mächtige Entwicklung der Epidermis und ihrer Nervenfaserschicht im Bereiche des Eichelhalses hat zur Folge, dass der äusserste Theil der Pforte in dieselben eingebettet zu sein scheint, was sich allerdings bei genauerer Betrachtung nur als scheinbar erweist. Thatsächlich ist die Pforte von der Epidermis bis an die Mündung, wo sie natürlich in dieselbe übergeht, durch die Grenzmembran geschieden, liegt also nicht in der Epidermis, sondern vollkommen unterhalb derselben.

Bezüglich der Eichelpforten bleibt uns jetzt noch ein wichtiger Punkt festzustellen, nämlich ob dieselben thatsächlich eine offne Verbindung der Eichelhöhle mit dem umgebenden Wasser herstellen oder nicht. Was den anatomischen Befund anbetrifft, so habe ich — abgesehen von *B. canadensis*, dessen Pforten rudimentär sind, und zunächst auch von *B. kupfferi*, auf den ich sogleich zurückkommen werde — überall einen weit offnen Zusammenhang der Pforten mit der Eichelhöhle gefunden. Diese Thatsache wird auch von andern Beobachtern

(Bateson, Köhler) nicht bestritten und kann daher wohl als feststehend betrachtet werden. Einrichtungen zum Abschluss dieser Verbindung werden überall vorhanden sein, doch habe ich darüber nur eine gelegentliche Beobachtung an *Pt. minuta* mitzutheilen, da ich mein Augenmerk nicht näher auf diesen Punkt gerichtet habe. Bei der genannten Art sind die zur Pforte führenden Eicheltaschen (die linke, resp. beide) mit einer für diesen Zweck durchaus geeigneten Ringmuskelschicht ausgestattet (Taf. 3 Fig. 43 *ehd*). Auch Faltungen im Epithel der Splanchnothek, die hier häufig zu beobachten sind, mögen eine, wenn auch nur passive, Rolle dabei spielen. Anders fand ich die Dinge bei *B. kupfferi*. Dort ist der Zusammenhang der dorsalen Eicheltaschen mit den Pforten durch einen siebartig durchlöcherten Boden unterbrochen, welcher von einigen das Lumen der Tasche in verschiednen Richtungen durchziehenden Fasern gebildet ist (Taf. 15 Fig. 22 *eh*; stärker vergrössert Taf. 14 Fig. 19). Zwischen den Fasern bleiben unregelmässig gestaltete Oeffnungen, in denen einige Zellen liegen. Dass hier trotzdem ein Durchtritt von Flüssigkeit nicht ausgeschlossen ist, scheint mir sicher zu sein.

Weiter würde es nun die Frage sein, welcher Aufgabe die Eichelpforten dienen. Dabei ist wohl nur an zwei Möglichkeiten zu denken. Entweder nimmt das Thier durch dieselben Wasser in die Eichelhöhle auf, oder aber es entleert durch dieselben Flüssigkeit, die dann vermuthlich nicht Wasser, sondern ein Product des Stoffwechsels ist. Der erstere Fall würde den zweiten nicht ausschliessen, in so fern als das eingetretne Wasser natürlich auch wieder durch die Pforte ausgestossen werden wird, möglicher Weise nachdem sich ihm irgend welche Excretionsstoffe beigemengt oder darin gelöst haben.

Schon Kowalevsky, der ja allerdings eine irrige Ansicht über die Oeffnungen der Eichel hatte, spricht (p. 5) von einer Aufnahme von Wasser »in die innere Höhle des Rüssels«. p. 6 fügt er seiner Schilderung des Vorganges, der übrigens, abgesehen von den »bedeutenden Contractionen und Ausdehnungen« der Eichel mehr erschlossen als beobachtet sein muss, hinzu: »Ich muss bemerken, dass Sandkörperchen nie in die Rüsselhöhle gelangten; in dieselbe kommt nur Wasser hinein«. Alex. Agassiz schreibt dagegen (1873 p. 431): »water and sand are taken in at one extremity and forced out at the other«. Als ich dann (1877 p. 176) den wahren Eichelporus entdeckte, trug ich kein Bedenken, ihm die Rolle der Wasseraufnahme zuzuschreiben. Dagegen hat Bateson (1885 p. 106) Einsprache erhoben. Mit Recht bemerkt er: »No direct evidence was obtained as to the normal direction of the flow through this pore«. Er fährt dann fort: »Spengel and other observers state with regard to *B. minutus* that water is taken into the body cavity at the proboscis pore, but my own observations do not confirm this statement. On the contrary, particles of Indian ink or carmine held in suspension in the water in which the animals have lived for days, cannot be found to enter the proboscis cavity, while similar particles, if placed in the tissue spaces of the proboscis, are certainly expelled by the pore. This evidence does not of course demonstrate, beyond doubt, that inwardly directed currents never enter the pore but only gives a presumption against them«.

Die Frage ist offenbar von grosser Bedeutung, ihre Beantwortung aber nicht ganz leicht. Leider habe ich, seitdem Bateson seine Einwendungen erhoben hat, keine Gelegen-

heit mehr gehabt, meine ursprüngliche Ansicht am lebenden Object zu prüfen. Sie aufzugeben, können mich Bateson's Beobachtungen nicht bestimmen, schreibt Bateson diesen doch selbst, und gewiss mit Recht, keine volle Beweiskraft zu. Dass aus dem ja verhältnismässig weiten und gewiss in den meisten Fällen stets offnen Porus das etwa durch ihn aufgenommne Wasser auch wieder austreten wird, bezweifle ich keinen Augenblick; eine kräftige Contraction der Musculatur wird, da kein andrer Ausgang vorhanden ist, die Flüssigkeit durch ihn hinaustreiben müssen. Nicht viel mehr beweist der erste Versuch. Darf man denn überhaupt erwarten, im Wasser fein vertheilten Farbstoff nach einigen Tagen in der Eichelhöhle aufzufinden? Abgesehen davon, dass derselbe, und sei er noch so fein zerrieben, nach wenigen Stunden zu Boden gesunken ist, wird er sicher von dem massenhaft abgesonderten Schleim, der das ganze Thier einhüllt, aufgefangen, und dass er dann noch in den Porus hineingezogen werden sollte, ist gewiss nicht anzunehmen. Ein ähnliches Experiment, von dem man sich Erfolg versprechen könnte, wäre wohl nur an Tornarien anzustellen, und zwar an ältern, der Metamorphose nahen Individuen, deren Eichelcölom schon kräftiger Bewegungen fähig ist: aber auch hier wird man natürlich grosse Vorsicht anwenden und sich vor Täuschungen hüten müssen.

Was mich bestimmt, an der Annahme einer Wasseraufnahme in die Eichel einstweilen festzuhalten, das sind gewisse Beobachtungen über die Gestaltveränderungen der Eichel und des Kragens, wie man sie an lebenden Enteropneusten leicht anstellen kann. Schon Kowalevsky hat auf die Rolle hingewiesen, welche der »Rüssel« bei der Fortbewegung des Thieres spielt. Er schreibt über *Pt. minuta*: »Die ganz frischen Thierchen fingen an, nachdem sie in reines Wasser gesetzt waren, am Boden zu kriechen, wobei der Rüssel bedeutende Contractionen und Ausdehnungen anstellte. Wenn der ausgedehnte und am Glase anklebende Rüssel sich contrahirte, so zog er dabei auch den ganzen Körper nach, der gar keine selbständige Bewegungen nach vorn machen konnte«. Das grosse Thier (*Pt. clavigera*) »presste seinen Rüssel an den Grund des Gefässes an und grub sich durch die beschriebenen, nur viel energischeren Contractionen in den Sand hinein, wobei die ganze Masse des ausgepressten Sandes in den Mund einging und durch den hinteren abgerissenen Theil nach aussen trat« (1866 p. 6).

Eine etwas eingehendere Schilderung habe ich selbst (1884 p. 499) nach Beobachtungen an *Pt. clavigera* entworfen. »Wird ein unversehrtes Thier auf eine nicht zu feste Sandfläche gelegt, so sucht es die Eichel, über deren Fläche peristaltische Wellen hinlaufen, in den Boden einzuschieben, was nur langsam gelingt, aber besonders schwer wird, wenn die Eichel bis an den nun starken Widerstand entgegen setzenden breiteren Kragen vorgedrungen ist. Da die Mundöffnung nicht geschlossen werden kann, so füllt sie sich mit Sand, der während des Fortschreitens tiefer und tiefer in den Darm gepresst wird. Ist endlich auch der Kragen ganz in den Sand hinein gerückt, so betheiligt er sich in sehr wirksamer Weise an der Arbeit, und nun geht es rascher vorwärts, bis das Thier völlig im Boden vergraben ist. Der durch den Mund aufgenommene Sand passirt dabei den ganzen Darm und tritt, durch die schleimige Absonderung der Darmwand locker zusammengehalten, als ein wurstförmiger Strang aus dem

After hervor. Die Nahrungsaufnahme scheint also aufs innigste an die Locomotion gebunden zu sein«.

Aus dieser Darstellung geht hervor, dass an der Locomotion gerade diejenigen Körperabschnitte betheiligt sind, deren Cölom durch Pforten mit dem umgebenden Wasser in Verbindung steht. Weist schon dieser Umstand darauf hin, dass die Pforten für diesen Vorgang nicht ohne Bedeutung sein werden, so spricht dafür noch mehr die besondre Art der Bewegungen, welche man an der Eichel und dem Kragen beobachtet. In dieser Beziehung habe ich meine frühere Schilderung zu ergänzen. Nimmt man eine lebende *Ptychodera minuta* aus dem Wasser, so zieht sie sich zunächst stark zusammen. Legt man sie dann trocken auf eine feste Unterlage, so versucht sie zu entfliehen, aber es gelingt ihr nicht. Ihre Eichel und ihr Kragen contrahiren sich zwar und strecken sich wieder; aber sie erscheinen zusammengefallen, ihre Wände schlaff. Anders, wenn man die Thiere wieder ins Wasser bringt. Nach kurzer Zeit schwellen beide Körpertheile erheblich an; bald sind sie offenbar prall gefüllt, und namentlich der Kragen erscheint geradezu wie aufgebläht (Taf. 1 Fig. 2): zeigte er sich vorher in der Mitte wie bei den meisten conservirten Exemplaren eingeschnürt (Fig. 3), so buchtet sich seine Wand jetzt im Gegentheil hervor und ist von etwas durchsichtiger Beschaffenheit.

Diese Veränderungen können offenbar nur auf zweierlei Weise zu Stande kommen: es muss sich entweder das Blutgefässsystem oder das Cölom der beiden Körpertheile stärker füllen. Nun sind zwar sowohl in der Eichel als auch im Kragen Gefässapparate vorhanden, deren Blutfülle nachweisbar grossen Schwankungen unterliegt, der Glomerulus der erstern und die Längs- und Ringgefässgeflechte des letztern. Aber ich glaube nicht, dass sie eine derartige Aufgabe erfüllen. Dagegen scheint mir die vorhin angeführte Beobachtung zu sprechen, dass Eichel und Kragen ausserhalb des Wassers schlaff bleiben; hinge die Füllung nicht vom Wasser, sondern vom Blut ab, so würde sie ja wohl auch ausserhalb des erstern eintreten können. Ferner verhalten sich im Wasser die beiden in Rede stehenden Körpertheile auch dann in der geschilderten Weise, wenn nur ein kleines Stück des Rumpfes erhalten ist; aus dem Rumpf allein aber könnte doch das zur Schwellung der Eichel- und Kragengefässe dienende Blut entnommen werden. Keine von diesen Beobachtungen beweist vielleicht zwingend, dass die Gestaltveränderungen nicht vom Blutgefässsystem ausgehen können; aber sie bereiten dieser Annahme jedenfalls ernstliche Schwierigkeiten. Auf der andern Seite fehlt für die Annahme des Eintritts von Wasser durch die Pforten nur die positive Beobachtung, während meines Wissens keinerlei Thatsachen bekannt sind, welche Bedenken dagegen hervorrufen könnten.

Der Eicheldarm.

Das in den vorhergehenden Art-Beschreibungen als »Eicheldarm« bezeichnete Organ wurde, nachdem seine Existenz schon vorher durch Kowalevsky, Agassiz und namentlich durch Metschnikoff (1870 p. 139, tab. 13 fig. 6 A) bemerkt war, von mir (1877) als ein

»Divertikel des Schlunddarms« erkannt. Diesen — wie ich zugebe, etwas nichtssagenden — Namen habe ich ihm in meiner spätern Mittheilung (1884 p. 495) gelassen. Die dort gegebne erste Beschreibung des »Divertikels« ist sehr kurz. »Sein vorderer Abschnitt ist keulenförmig angeschwollen und entsendet einen sich auf die vordere Fläche des ‚Körpers' [des Skelets] lagernden breiten Fortsatz ventralwärts«. Inzwischen war die erste Abhandlung von Bateson (1884 Nr. 7) erschienen, in welcher es in Bezug auf das Divertikel (p. 227) hiess: »It consists of large vacuolated cells, whose structure is somewhat peculiar, and bears a strong resemblance to the notochordal tissue of a young Elasmobranch. The lumen of this diverticulum is large posteriorly, and anteriorly is almost entirely obliterated. This rod of tissue is the supporting structure of the proboscis«. Gegen diese Darstellung wandte ich mich (1884 p. 496) in den Worten: »die Wandung besteht aus langen fadenförmigen Zellen, wie sie sich ähnlich an vielen Stellen des Darmepithels finden. Eine Beschaffenheit derselben, welche an das Chordagewebe junger Elasmobranchier erinnerte, habe ich nie angetroffen«. Gegenüber diesem Einspruch hielt Bateson in seiner folgenden Publication nicht nur an der Behauptung, die Structur habe grosse Aehnlichkeit mit dem Chordagewebe junger Elasmobranchier und Neunaugen, fest, sondern erklärt das Divertikel geradezu für homolog der Chorda dorsalis der Wirbelthiere und bezeichnet es dem entsprechend von da ab als »notochord« (1884 Nr. 8 p. 26). In der bald darauf folgenden ausführlichern Abhandlung (1885 p. 112) giebt er eine genauere Darstellung seiner Beobachtungen. Es soll eine »degeneration of the notochordal tissue« eintreten. Wenn dieselbe weit vorgeschritten ist, »nuclei are rare in the notochord, and the cells are vacuolated, as shown by the fact that the nuclei occur in the nodes of the cell outlines. The protoplasm of the cells merely forms a kind of network containing a few nuclei. The remainder of the space is probably occupied by some homogeneous non-protoplasmic substance, such as may be supposed to fill up the notochordal tissues of other forms«. Schliesslich geht die Degeneration so weit, dass nichts übrig bleibt als »a space surrounded by vacuolated cells enclosed in a sheath« (p. 113). Bei *Pt. minuta* findet er »the nuclei fewer in number than in *B. kowalevskii*, and that they are gathered round the upper centre« (p. 114). »Columnar cells«, wie ich sie abgebildet hätte, fände er bei keinem Exemplar. Zu letzterem Punkte sei sogleich bemerkt, dass die in sehr kleinem Maasstabe und sichtlich schematisch gehaltnen Abbildungen meiner vorläufigen Mittheilung selbstverständlich kein getreues Bild histologischer Verhältnisse zu geben beabsichtigten und dass als maassgebend in dieser Beziehung nur die Angaben im Text gelten können: dort aber sind die Zellen des Divertikels nicht als »säulenförmig« oder als »spindelförmig« (»fusiformes«, wie später Köhler [1886 p. 152] behauptet), sondern als »fadenförmig« bezeichnet.

Köhler giebt eine recht ausführliche Schilderung des Divertikels, wie er mit mir das Organ nennt. »Ce diverticulum, très-étroit dans sa moitié inférieure où il se trouve comprimé par le développement du squelette, s'élargit au contraire dans sa moitié supérieure. La lumière, très réduite dans la portion rétrécie, est aussi plus large dans l'autre moitié; elle existe sur toute la longueur du diverticulum«. — — »La structure de cet organe est

intéressante à examiner. Dans la partie rétrécie, les cellules cylindriques, offrant de petits noyaux granuleux, qui en forment la paroi, ressemblent aux cellules épithéliales du tube digestif dont elles sont la continuation; mais dans la portion élargie l'apparence est tout autre. D'abord les noyaux sont moins abondants: on en rencontre plusieurs au voisinage de la cavité centrale, près des bords, mais ils sont rares dans tout le reste du tissu. Au lieu de cellules disposées régulièrement, on observe au contraire des fibrilles délicates entrecroisées, offrant souvent des épaississements à leurs points de réunion, et de tous points analogues aux éléments si caractéristiques de la notochorde des Vertébrés. En observant une série de coupes intéressant la partie supérieure du diverticulum, nous ne trouvons pas d'abord de lumière centrale sur les premiers; le tissu réticulé est formé de trabécules fines et très irrégulières, avec quelques noyaux. Sur les coupes suivantes, vers le milieu de la portion élargie, les trabécules se disposent plus régulièrement sur la côté dorsale (fig. 1, 2 et 3): elles sont parallèles les unes aux autres et les noyaux sont plus nombreux. Un peu plus bas les éléments prennent franchement la forme de cellules épithéliales, mais dans la région ventrale l'apparence n'est que peu modifiée. Elle ne se modifie que dans les coupes suivantes (fig. 5, 6, 7 et 8) qui nous conduisent à la portion rétrécie du diverticulum dont la coupe ne diffère pas de celle d'un canal tapissé d'un épithélium ordinaire.«[1]) In Bezug auf die Homologisirung des Divertikels mit der Chorda dorsalis der Wirbelthiere schliesst sich Köhler rückhaltlos Bateson an (p. 152).

Schimkewitsch dagegen, der im deutschen Auszuge seiner Abhandlung keine nähere Schilderung des Divertikels giebt, erklärt dort, dasselbe könne nicht mit der echten Chorda verglichen werden, sondern stelle wahrscheinlich den präoralen Theil des Darmes dar.

An letztere Aeusserung anknüpfend bemerke ich, indem ich nunmehr zur Darstellung meiner eignen Beobachtungen übergehe, dass ich nicht einsehe, warum Schimkewitsch sich in diesem Punkte so vorsichtig ausdrückt; dass das Divertikel ein präoraler Theil des Darms ist, kann doch nach den vorliegenden anatomischen wie ontogenetischen Beobachtungen nicht bezweifelt werden, und ich halte daher die Einschränkung jenes Satzes durch ein »wahrscheinlich« für gänzlich überflüssig. In so fern trage ich nicht das geringste Bedenken, das in Rede stehende Organ mit dem Namen des »Eicheldarms« zu belegen, der durchaus zutreffend einen in die Eichel hinein, also präoralwärts, sich erstreckenden Theil des Darmcanals, nämlich des Schlundepithels, bezeichnet. Dagegen würde nur sprechen, dass dieser »Eicheldarm« schwerlich als Darm, d. h. als Verdauungsapparat functionirt, der Ausdruck also im physiologischen Sinne nicht charakteristisch erscheint.[2]) Da aber derselbe Einwand sich gegen gar viele, jetzt allgemein gebräuchliche Benennungen erheben liesse, so mag der Name »Eicheldarm« zunächst bestehen bleiben.

Bei allen Enteropneusten — mit Ausnahme von *B. canadensis*, der einer besondern

1) Die Hervorhebung einiger Stellen durch gesperrten Druck rührt von mir her. Sr.

2) Vorzuziehen wäre ein etwa nach Analogie von Hypophyse gebildeter, in physiologischem Sinne durchaus indifferenter Name.

Betrachtung bedarf — kann man am Eicheldarm zwei Abschnitte unterscheiden. Den hintern, von KÖHLER als »portion rétrécie« bezeichneten habe ich in den obigen Beschreibungen als den »Hals«, den vordern oder die »portion élargie« KÖHLER's als den »Kopf« oder »Körper« bezeichnet.

Die Gestalt des Halses ist verschieden, doch bewegen sich die Veränderungen innerhalb solcher Grenzen, dass ein gewisser Typus doch unverkennbar gewahrt bleibt. Der Hals stellt überall ein vom Bauch zum Rücken etwas abgeplattetes und über die Bauchseite rinnenartig aufgebognes Rohr dar; sein Querschnitt ist also im allgemeinen etwa bohnen- bis halbmondförmig mit ventralwärts gerichteter Concavität, je nachdem er breiter oder schmäler, höher oder platter, mehr oder weniger gekrümmt ist (Taf. 3 Fig. 31—34; Taf. 7 Fig. 4, 6, 7, 8; Taf. 8 Fig. 12—14; Taf. 9 Fig. 42; Taf. 10 Fig. 8, 9, 21; Taf. 11 Fig. 2—6; Taf. 12 Fig. 8, 9; Taf. 13 Fig. 38—40; Taf. 15 Fig. 21—28, 43; Taf. 18 Fig. 3—10; Taf. 19 Fig. 6—8; Taf. 20 Fig. 2—5; Taf. 26 Fig. 1; Taf. 27 Fig. 29—34; Taf. 29 Fig. 57, 58; Taf. 30 Fig. 85—87). Bei den Arten der Gattungen *Ptychodera* und *Schizocardium* sowie bei *Bal. kowalevskii* bleibt er durchweg schmal (s. die construirten Ansichten Taf. 5 Fig. 87 von *Pt. minuta* und Taf. 7 Fig. 11 von *Pt. aperta*). Dagegen erlangt er bei *Bal. kupfferi* eine bedeutende Breite, indem er jederseits eine tiefe taschenartige Aussackung bildet (Taf. 15 Fig. 37). Noch stärker entwickelt sind diese bei *Gl. hacksi* (s. S. 252) und *Gl. talaboti.*

Der »Kopf« des Eicheldarms tritt uns in seiner einfachsten Gestalt bei *Ptychodera* und *Balanoglossus* entgegen, nämlich in derjenigen eines dickwandigen, nach vorn sich etwas verengenden und oftmals mit seiner Spitze dorsalwärts umgebognen, im Querschnitt annähernd kreisrunden Sackes, der hinten, gegen den Hals hin, mit einer starken, ventralwärts und häufig nach hinten vorspringenden Aussackung, als »ventraler Blindsack« bezeichnet, versehen ist. Letzterer bedingt durch seine wechselnde Ausbildung vorzugsweise die Gesamtgestalt des »Kopfes« (Taf. 5 Fig. 87; Taf. 7 Fig. 11; Taf. 15 Fig. 37). Bei den *Ptychodera-* und *Schizocardium*-Arten ebenso wie bei *B. kowalevskii* erreicht er nur eine mässige Breite, während er im Verhältnis stark vorspringt; dagegen breitet er sich bei *B. kupfferi* und namentlich bei den *Glandiceps*-Arten bei nur mässiger ventraler Ausladung stark nach den Seiten aus.

Zu diesen bei allen vier Gattungen wiederkehrenden Theilen kommt nun bei *Schizocardium* und *Glandiceps* noch ein langer, dünner, vorderer Fortsatz, den ich als den »wurmförmigen Fortsatz« oder kurz als den »Wurmfortsatz« bezeichnet habe (Taf. 12 Fig. 2; Taf. 19 Fig. 1; Taf. 20 Fig. 1, *div*[1]).

Von allen übrigen Arten unterscheidet sich *Bal. canadensis* dadurch, dass sein Eicheldarm nur aus einem »Kopf« besteht, eine vom Schlundepithel vollkommen abgetrennte, geschlossne Blase darstellt (Taf. 17 Fig. 8, *div*). Der Kopf hat übrigens die typische Gestalt und entbehrt wie bei den andern *Balanoglossus*-Arten des wurmförmigen Fortsatzes.

Das Lumen des Eicheldarms entspricht in seiner Form in so weit den äussern Umrissen, als es im Hals einen platten und halbförmigen, im Kopf einen rundlichen Durchschnitt zeigt. Dabei erstreckt es sich, wenn auch gelegentlich mit Unterbrechungen, bis nahe an die Spitze

des Organs, wo es natürlich blind endigt (Taf. 4 Fig. 57; Taf. 5 Fig. 89; Taf. 7 Fig. 2; Taf. 12 Fig. 2; Taf. 14 Fig. 1, 2, 7; Taf. 17 Fig. 8; Taf. 18 Fig. 1; Taf. 20 Fig. 1; Taf. 31 Fig. 2; Taf. 32 Fig. 5). Im Wurmfortsatz habe ich es nicht als eine fortlaufende Höhle erkennen können.

Selbstverständlich sind Gestalt und Lagerung des Lumens von der Ausbildung der Wandung abhängig, und wenn wir diese ins Auge fassen, so ergiebt sich bezüglich ihrer gröbern Verhältnisse zunächst folgendes. Im Halstheil ist gewöhnlich die ventrale Wand etwas schwächer als die dorsale; bei *Pt. clavigera* zeigt sie sich sogar streckenweise zu einer ganz dünnen Lamelle reducirt (Taf. 27 Fig. 34), die nach vorn hin (Fig. 33—29) allmählich ein wenig stärker wird und dann in die meistens gleichfalls nicht sehr starke hintere Wand des ventralen Blindsacks übergeht. Dagegen tritt im ganzen Bereiche des »Kopfes« eine mehr oder minder beträchtliche Verstärkung der ventralen Wand ein, was natürlich zur Folge hat, dass das Lumen hier nicht in der Axe des Organs, sondern excentrisch, dorsalwärts, im ventralen Blindsack nach hinten verschoben erscheint (Taf. 3 Fig. 30—28; Taf. 4 Fig. 57; Taf. 8 Fig. 4, 5; Taf. 20 Fig. 1). Je weniger stark die Verdickung der ventralen Wand ist, um so mehr bewahrt das Lumen eine centrale Lage (Taf. 14 Fig. 7, 6; Taf. 17 Fig. 3—5, 8). Der Uebergang der dünnen Wand in die dickere vollzieht sich an manchen Stellen sehr plötzlich. Da diese, wie leicht ersichtlich, für die Untersuchung der histologischen Verhältnisse besonders geeignet sind, so werden sie später unsre Aufmerksamkeit in hervorragenden Maasse in Anspruch nehmen.

Die Verdickung der Wand, von der ich gesprochen habe, beruht zum Theil auf einer örtlichen Vermehrung der Elemente oder Veränderung ihrer Gestalt, zum Theil aber wohl auch auf der Bildung von Falten (Taf. 8 Fig. 7, 8*; Taf. 31 Fig. 1). Uebrigens ist sie oft an nahe bei einander gelegnen Stellen sehr ungleich, und das hat natürlich zur Folge, dass das Lumen eine oftmals äusserst complicirte Gestalt erhält. Es bestehen darin obendrein grosse individuelle Verschiedenheiten, und so kann denn die Deutung einzelner Schnitte, namentlich Querschnitte, auf denen man nicht selten mehrere von einander vollständig getrennte Lumina findet, nicht geringe Schwierigkeiten bereiten. Die verständlichsten Bilder liefern gewöhnlich mediane Sagittalschnitte, und da aus ihnen auch der wahre Sachverhalt am klarsten und zugleich am sichersten zu entnehmen ist, so habe ich eine Anzahl solcher Schnitte mikrophotographisch aufnehmen und in Lichtdrucken reproduciren lassen. In Taf. 31 Fig. 1 und Taf. 32 Fig. 5 und 6 sind Präparate von *Pt. minuta* wiedergegeben, die zwar in vielen andern Beziehungen fehlerhaft sind, aber die in Frage stehenden Verhältnisse sehr gut vorführen. Fig. 1 zeigt die dorsale Wand glatt, ziemlich dünn, die ventrale aber sehr dick und von tiefen Einschnitten durchzogen. Der hinterste (in der Figur unterste) gehört dem ventralen Blindsack an, dessen hintere Wand bei dieser Art von beträchtlicher Mächtigkeit ist (siehe auch Taf. 32 Fig. 6). Der vorhergehende aber ist eine ganz enge und tiefe Bucht in der ventralen Wand des Eicheldarms, wie wir solche in grösserer Zahl, aber von viel geringerer Tiefe in Taf. 32 Fig. 5 sehen, hier nicht auf die ventrale Wand beschränkt, sondern auch in der dorsalen charak-

teristisch ausgebildet. Ein ähnliches Bild gewährt ein medianer Sagittalschnitt durch den Eicheldarm von *Bal. kupfferi* (Taf. 31 Fig. 2). Die angeführten Abbildungen dienen zugleich alle dazu, den ununterbrochnen, bald allmählichen, bald plötzlichen Uebergang der dünnern Theile der Wand in die dickern vor Augen zu führen.

Höchst verwickelte Verhältnisse weist *Pt. clavigera* auf. Taf. 31 Fig. 4 zeigt einen Horizontalschnitt, der das Uebergangsgebiet vom »Hals« zum »Kopf« des Eicheldarms im Gebiete des Lumens getroffen hat. Wir sehen, wie im »Kopfe« durch die Verdickung der Wand, die sich wie die charakteristische Veränderung der Structur auf der rechten Seite ganz allmählich, auf der linken unvermittelt vollzieht, das Lumen bedeutend verengt und ein unregelmässig gewundner Verlauf desselben hervorgerufen ist. Untersucht man aber einen Horizontalschnitt, der ein wenig weiter ventralwärts geführt ist (Taf. 32 Fig. 7), so erkennt man von dem Hauptlumen nur noch hie und da, vorn (oben), in der Mitte und hinten Bruchstücke dieses longitudinalen Hauptlumens, aber daneben zu beiden Seiten zahlreiche kleinere und grössere Höhlen. Sie stehen in Wirklichkeit sämtlich mit dem Hauptlumen in Zusammenhang, sind nur durch den Schnitt von ihm abgetrennt: es sind solche Einschnitte, wie ich sie oben von *Pt. minuta* und *Bal. kupfferi* geschildert habe.

Angesichts des Umstandes, dass Bateson und Köhler übereinstimmend erklärt haben, das Gewebe des Eicheldarms sei wie das der Chorda dorsalis eines Wirbelthierembryos beschaffen, gestaltet sich die Schilderung meiner eignen Beobachtungen am zweckmässigsten zu einer Erörterung der Frage: besteht der Eicheldarm aus Chordagewebe oder aus einem Epithel? Ich glaube vollkommen berechtigt zu sein, Chordagewebe und Epithel in dieser Weise als zwei grundverschiedne Dinge einander gegenüber zu stellen. Keiner der beiden genannten Autoren giebt an, was er eigentlich als das Characteristicum des Chordagewebes betrachtet. Bateson beruft sich (1884 Nr. 8 p. 26) auf die Aehnlichkeit von Querschnitten des Eicheldarms mit den Abbildungen von Chordaquerschnitten junger Neunaugen und Elasmobranchier bei Scott und Balfour, und betont im Uebrigen nur die Existenz von Vacuolen und die Lage der Kerne »in the nodes of the cell outlines« (1885 p. 112). Köhler redet (p. 151) von »fibrilles délicates entrecroisées, offrant souvent des épaississements à leur points de réunion«. Nach allem, was mir aus eigner Anschauung sowie aus der Literatur über die Chorda dorsalis der Wirbelthiere bekannt ist, besteht dieselbe überall aus etwa kugligen Zellen, die, dicht zusammengedrängt, sich wohl gegenseitig etwas abplatten, während an den Punkten, wo mehrere Kugeln zusammenstossen, kleinere Lücken bleiben. Jede dieser Zellen ist von einer zarten Membran umgeben, oder — wenn man so will — die Zellen sind durch sehr spärliche Intercellularsubstanz, im übrigen derjenigen des hyalinen Knorpels vergleichbar, von einander geschieden, die dann auch die oben erwähnten Lücken erfüllt. Jede Zelle enthält ferner eine grosse wasserhelle Vacuole, durch welche ihr Protoplasma bis auf einen äusserst feinen, nur in der Umgebung des wandständigen Kernes etwas stärkern Wandbelag verdrängt ist. Von Fibrillen kann nicht die Rede sein; was auf Schnitten den Schein von »fibrilles délicates entrecroisées« (Köhler) hervorruft, das sind Durchschnitte der Zellmembranen, bezw. der

natürlich gleichfalls membran- und nicht faserartig angeordneten Intercellularsubstanz. Ein solches Gewebe scheint mir so gründlich wie möglich von einem Epithel verschieden zu sein. Es würde daher schon von vorn herein gegen die Annahme einer chordaartigen Structur des Eicheldarms sprechen, wenn, wie es nach Köhler der Fall ist und ich durchaus zu bestätigen habe, der hintere Theil des Organs »un canal tapissé d'un épithélium ordinaire« ist, denn dass ein solches Epithel sich allmählich in Chordagewebe umwandeln sollte, ist kaum denkbar, wenigstens in hohem Grade unwahrscheinlich. Man wird eher vermuthen dürfen, dass entweder die Epithelnatur des Gewebes im hintern Abschnitt oder die Chordanatur des Gewebes im vordern auf einem ähnlichen Schein wie die Existenz von Fibrillen in der echten Chorda dorsalis beruht. Erstere Meinung vertritt Bateson, der auch dem Halstheil des Eicheldarms chordaartige Structur zuschreibt (1885 taf. 9 fig. 60, 62, 63, tab. 8, fig. 54). Doch werde ich zeigen, dass in diesem Punkte das Recht auf der Seite Köhler's ist. Ich will mich dabei zunächst an die auch von Bateson untersuchten Arten, *Pt. minuta* und *B. kowalevskii*, halten. Nach Bateson sollen als erstes Zeichen der beginnenden Degeneration, als deren Resultat er die Chordastructur darstellt, Vacuolen auftreten; wir werden also auf diese besonders achten.

Wir gehen vom hintersten Theil des Eicheldarmhalses aus. Wie ein medianer Sagittalschnitt (Taf. 4 Fig. 77) zeigt und Querschnitte es bestätigen, ist bei *Pt. minuta* hier die dorsale Wand bedeutend stärker als die ventrale. Letztere trägt fast ausnahmslos das Gepräge eines einfachen, ziemlich niedrigen Cylinderepithels, das durchaus demjenigen Theil des Mundhöhlenepithels gleicht, welches die Skeletschenkel bekleidet (Taf. 26 Fig. 3) und thatsächlich durch die Mündung des Eicheldarms hindurch mit diesem in ununterbrochnem Zusammenhang steht, so dass schon durch diese Thatsache allein die Epithelnatur ausser Zweifel gestellt erscheint, selbst wenn das Aussehen solchen noch zuliesse. Das ist aber nur unter zwei Bedingungen möglich, wenn nämlich das Epithel macerirt ist, so dass nur die Kerne erhalten sind, oder wenn — und das kommt nur selten vor — das Epithel nicht ein einfaches Cylinderepithel ist. In letzterm Fall gleicht es dem Gewebe der dorsalen Wand. Dieses enthält auf Schnitten, welche mit Karmin gefärbt sind, unter Umständen auch in Hämatoxylin-Präparaten, eine mehr oder minder grosse Menge heller, ovaler Bläschen, die bald dicht zusammengedrängt den grössten Theil der Wandung auszumachen scheinen, bald einzeln durch dieselbe zerstreut sind. Mit einem Ende berühren sie immer die Höhle. Zwischen ihnen hat das Gewebe, wenn es gut erhalten ist, stets deutlichen Epithelcharakter, nur sind die Zellen etwas höher als an der ventralen Seite. Was sind nun die erwähnten Bläschen? Sind es Vacuolen oder was sonst? Darüber giebt ihr Verhalten in Hämatoxylin-Präparaten (Delafield, Böhmer) Aufschluss. Dieselben (Taf. 26 Fig. 1) zeigen sie uns mit einem stark färbbaren Inhalt versehen von netzigem Gefüge, der sich ganz genau ebenso verhält wie derjenige unzweifelhafter Haut- und Darm-Drüsenzellen. Die Bläschen sind demnach nicht Vacuolen, sondern Secretbehälter von Drüsenzellen. Je nach ihrem Thätigkeitszustande enthalten letztere bald mehr, bald weniger Secret; während sie auf der einen Seite mächtig davon aufgebläht sein können, sind sie auf der andern von den gewöhnlichen Epithelzellen nicht zu unterscheiden, so dass

in diesem Falle das Gewebe als ein einfaches Cylinderepithel mit hohen Zellen erscheint. Wo die Drüsenzellen mässig gefüllt sind, bieten sie das bekannte Bild der »Becherzellen« dar; am Grunde oder an einer Seite des bläschenförmigen Secretbehälters findet sich, durch das Secret mehr oder minder stark abgeplattet, der Kern. Weiter nach vorn tritt nur in sofern ein Aenderung ein, als die ventrale Wand an Dicke zunimmt und in ihr etwas häufiger Drüsenzellen auftreten. Bei einigen Exemplaren, deren Epithel übrigens gut erhalten ist, sind in dasselbe zahlreiche gelbliche Körnchen eingeschlossen, die wohl auch als Secrete anzusehen sind. Man findet sie auch frei im Lumen.

Danach ist also bei *Pt. minuta* die Wand des Eicheldarms im Halstheile aus einem von Drüsenzellen mehr oder minder reichlich durchsetzten Cylinderepithel gebildet. Von einer durch Vacuolisirung eingeleiteten Degeneration kann keine Rede sein, da die vermeintlichen Vacuolen sich, soweit es sich überhaupt um präexistente Bildungen und nicht um Macerationsproducte handelt, als Secret von Drüsenzellen (Schleimzellen) erwiesen haben. Der Habitus des Epithels ist in den Abbildungen Taf. 3 Fig. 30—33 einigermaassen wiedergegeben.

Stellenweise kommt es zu Unterbrechungen des Lumens, indem Bauch- und Rückenwand einander berühren und verwachsen (Taf. 3 Fig. 33, Taf. 4 Fig. 77 *div*).

Bei *B. kowalevskii* sind die Dinge in sofern noch klarer, als hier im Hals des Eicheldarms gar keine Bläschen vorhanden sind, sondern nur ein einfaches vacuolen- und drüsenfreies niedriges Cylinderepithel. Ein schaumiges Aussehen kommt nur in Folge mangelhafter Erhaltung zu Stande. Dagegen begegnet uns bei dieser Species im Eicheldarm, und zwar in allen Abschnitten desselben, eine andre Art von Zellen, die ich sonst nirgends, hier aber beständig angetroffen habe, nämlich grosse Zellen mit einem unregelmässig in Fortsätze ausgezognen protoplasmareichen, also stark tingirbaren Leibe und einem, nicht selten auch zwei kugligen bis ellipsoidischen Kernen (Taf. 30 Fig. 103). Im Gegensatz zu den oben beschriebnen Drüsenzellen, die stets die Höhle berühren, liegen diese »Plasmazellen« immer an der Basis des Epithels und sind der Grenzmembran meist mit breiter Fläche angedrückt, während sie kuppelförmig in das übrige Epithel vorspringen. An manchen Stellen liegen sie dicht bei einander, während sie an andern weit zerstreut auftreten. Gelegentlich enthalten sie rundliche Einschlüsse von wächsernem Glanz.

Von einer so ausführlichen Schilderung der übrigen Arten glaube ich unbedenklich absehen zu können. Manche derselben sind für die Untersuchung der histologischen Structur der Wand des Eicheldarmhalses weit geeigneter als die oben betrachteten. Ein vortreffliches Object ist z. B. *Pt. clavigera*. Dort ist im hintersten Theil des Eicheldarms das Epithel der ventralen Wand ungemein dünn, nicht dicker als die Kerne (Taf. 27 Fig. 34), das der dorsalen etwas dicker und mit einzelnen Drüsenzellen durchsetzt (Taf. 27 Fig. 33). Nach vorn hin wird es mächtiger und drüsenreicher; einige Drüsenzellen erscheinen als blasse, farblose Becherzellen, während das Secret andrer sich dunkel färbt (Fig. 33). In den Abbildungen der folgenden Schnitte sind nur die beiderlei Drüsenzellen angedeutet (Fig. 29—32); man bemerkt auch hier, dass die ventrale Wand fast frei davon und sehr dünn bleibt.

Hohe, schmale, sehr regelmässig ausgebildete Cylinderzellen, zwischen welche einzelne, gleichfalls schmale Drüsenzellen eingesprengt sind, treffen wir bei *Gl. talaboti* (Taf. 29 Fig. 57—58 *div*). Auch bei *Gl. hacksi* ist ein schönes Cylinderepithel vorhanden (Taf 20 Fig. 3—5 *div*).

Bei *B. kupfferi* beobachtet man an ältern Individuen stets in beträchtlichem Umfange Unterbrechungen des Eicheldarms durch Fortsätze der Skeletmasse, welche diese mit der Grenzmembran der dorsalen Wand in Verbindung setzen (Taf. 15 Fig. 24—26). Es wird dadurch der Eicheldarm sowohl der Quere wie der Länge nach in eine Anzahl von einander mehr oder minder unabhängiger, z. Th., wie es scheint, ganz isolirter Stücke getheilt, so dass von einem offnen Zusammenhang der Höhle seines Kopftheiles mit der Mundhöhle in den meisten Fällen kaum noch die Rede sein dürfte. Bei alten Individuen von *Sch. brasiliense* tritt sogar streckenweise eine gänzliche Atrophie des Halses ein (S. 196), und bei *B. canadensis* fehlte ein solcher in allen meinen Präparaten vollständig (Taf. 30 Fig. 80, 81).

Nachdem so die erste Frage, ob im Halstheil des Eicheldarms die Wand epithelialen Bau zeigt oder nicht, in bejahendem Sinne ihre Beantwortung gefunden hat, können wir uns nunmehr zur Betrachtung des Kopftheiles wenden, dem nicht nur Bateson, sondern auch Köhler eine chordaähnliche Structur zuschreibt. Wenn ich seiner Zeit (1884 p. 496) angegeben habe, »eine Beschaffenheit, welche an das Chordagewebe junger Elasmobranchier erinnerte, habe ich nie angetroffen«, so habe ich mich allerdings in dem Streben nach Kürze nicht ganz zutreffend ausgedrückt. In der That ist der Eindruck, den ein Querschnitt durch den vordern Theil des Eicheldarms z. B. von *Pt. minuta* oder von *B. kowalevskii* in den meisten Fällen der Art, dass er in auffälliger Weise an das Bild eines Chorda-Querschnitts erinnert. Eine sorgfältige Analyse des Bildes aber, welche es sich zur Aufgabe stellt, die Entstehung dieses Eindrucks aus der Gestalt der einzelnen Elemente zu erklären, lehrt die grundsätzliche Verschiedenheit der beiden Structuren erkennen. Besondern Nachdruck muss ich auf die bereits an der angeführten Stelle erwähnte Aehnlichkeit mit der Structur gewisser Theile des Darmepithels legen, besonders desjenigen der Mundhöhle.

Ich befürchte keinen Widerspruch, wenn ich es für a priori feststehend erkläre, dass die Mundhöhle von einem Epithel und nicht von Chordagewebe ausgekleidet ist. Nun aber bietet die Auskleidung der Mundhöhle auf gewissen Schnitten, nämlich solchen, welche sie parallel zur Oberfläche getroffen haben, ein Bild dar, welches mit dem der Eicheldarm-Querschnitte vollkommen identisch ist und genau die gleiche Chordaähnlichkeit zeigt wie jene. Schon diese Thatsache, von der man sich leicht überzeugen kann, spricht, wie mir scheint, in hohem Maasse dafür, dass das Aussehen der Eicheldarm-Querschnitte in derselben Weise seine Erklärung finden muss wie das jener andern Durchschnitte eines unzweifelhaften Epithels.

Bei dem Versuch einer histologischen Analyse des Eicheldarm-Kopfes kommen uns nun zwei Umstände von vornherein im Sinne der eben angedeuteten Lösung zu statten. Bei

einigen Arten und auch bei diesen in individuell verschiednem Grade erstrecken sich die im Halse gefundnen Drüsenzellen, und zwar in der typischen Gestalt, Grösse und Lage, dem Lumen zunächst, weit in den Kopftheil hinein und bilden so einen deutlichen Hinweis auf die, wenigstens der Anlage nach, epitheliale Natur des Gewebes. Ferner aber geht nicht nur die epitheliale Wand des Halses in die Wand des Kopfes über, sondern diese zeigt auch ihrerseits an gewissen Stellen einen Bau, der auf den ersten Blick und unzweifelhaft das Epithel und zwar ein einfaches Cylinderepithel erkennen lässt. Verfolgt man nun auf geeigneten Schnitten den Uebergang dieser sicher epithelialen Abschnitte der Wand in diejenigen, welche chordaähnliche Structur zu besitzen scheinen, so wird man in allen Fällen sich davon überzeugen, dass die Chordaähnlichkeit nur durch eine Umgestaltung des übrigens als solches fortbestehenden Epithels zu Stande kommt.

Betrachtet man z. B. einen Horizontalschnitt durch den Eicheldarm-Kopf von *Pt. clavigera* (Taf. 8 Fig. 9), so findet man die hintere, dem Skelet zugekehrte Wand des ventralen Blindsacks von einer ziemlich dünnen Gewebslage bekleidet, die so unverkennbar wie möglich das Gepräge eines Epithels trägt. Rechts und links aber vollzieht sich der Uebergang in das Gewebe der Seitenwand des Kopftheiles, das auf Querschnitten die scheinbare Chordastructur zeigt, in ganz allmählicher Weise durch Verlängerung der Zellen. Die Kerne bleiben nahe der freien Oberfläche, während die tiefern Schichten des Gewebes farblos, kernfrei oder wenigstens nahezu so sind und von zahlreichen scharfen, ziemlich parallelen und fast geraden Linien durchsetzt erscheinen, in denen man gewiss auf den ersten Blick die Zellgrenzen erkennen zu können glauben wird. Indessen erweist sich dies als unrichtig, sobald man das Verhältnis der Kerne zu diesen Linien ins Auge fasst. Dieselben liegen nicht zwischen je zwei Linien, sondern fallen mit denselben zusammen. Derartige Bilder kehren auf Längsschnitten und auch auf gewissen Querschnitten (s. z. B. Taf. 8 Fig. 7, 8) vielfach wieder und haben mich früher veranlasst anzunehmen, die Eicheldarmwand bestehe im Kopftheil aus »langen fadenförmigen Zellen«, die mir in eine klare, farblose Zwischensubstanz eingebettet zu sein schienen.

Diese Auffassung steht aber mit den Querschnitten in Widerspruch, welche »Chordastructur« zeigen, d. h. ein von feinen Linien gebildetes Netzwerk, in dessen Knotenpunkten hie und da Kerne liegen. Wären die Zellen fadenförmig, so müssten ihre Querschnitte als Punkte erscheinen, und das Netzwerk fände keine Erklärung oder müsste auf die Zwischensubstanz zu beziehen sein, was nicht viel Wahrscheinlichkeit für sich haben dürfte.

Nun habe ich von der *Pt. clavigera* einige Präparate gewonnen, die mir das Dunkel vollkommen aufzuhellen scheinen. Eine mit Chromessigsäure conservirte Eichel war in Photoxylin eingebettet und dann in Sagittalschnitte zerlegt. Diese wurden in Heidenhain's Hämatoxylin-Kaliumchromat gefärbt und in Glycerin eingeschlossen. Das angewandte Färbungsmittel hat nun an ihnen seine Fähigkeit, fadenförmige Gewebsbestandtheile zur Darstellung zu bringen, in der glänzendsten Weise bewährt. Als ich diejenigen Stellen des Präparats, die auf den ersten Blick reine »Chordastructur« zu zeigen schienen, bei stärkerer Vergrösserung

untersuchte, fiel mir zunächst auf, dass die feinen dunklen Linien, welche die »Vacuolen« von einander trennten, sämtlich feine punktförmige Verdickungen aufwiesen. An andern Stellen, wo die »Vacuolen«, beziehungsweise die Maschen des Netzwerkes etwas in die Länge gezogen waren, liessen sich bei gewisser Einstellung diese Pünktchen gleichfalls erkennen, bei andrer verschwanden sie und statt dessen waren deutlich zarte Fädchen sichtbar, die den »Vacuolen« aussen angelagert und eine Strecke weit zu verfolgen waren. Ihr Verlauf erschien etwas unregelmässig, allein es war ganz unverkennbar, dass sie sämtlich zum Lumen des Eicheldarms strebten. An Schnitten endlich, welche dieses trafen, wo also die Wand ungefähr senkrecht durchschnitten war, sah ich solche Fasern fast durch die ganze Dicke der letztern an den »Vacuolen« entlang ziehen. Leider habe ich davon absehen müssen, diese Präparate abzubilden, da ich der Schwierigkeiten der Zeichnung nicht habe Herr werden können und auch Versuche, sie photographisch wiederzugeben, nicht von Erfolg gewesen sind.

Es ist demnach unzweifelhaft, dass das Gewebe fadenförmige Elemente einschliesst, und es entsteht nunmehr die weitere Frage, welche Bewandtnis es mit der Netzzeichnung hat. Von vornherein möchten wohl drei Möglichkeiten bestehen: entweder rührt sie her von den Wänden einer zweiten Art von Zellen, welche zwischen die fadenförmigen eingeschoben sind, oder sie gehört einer Intercellularsubstanz von waben- oder schaumartiger Beschaffenheit an, oder endlich sie verdankt ihre Entstehung dem Vorhandensein von Vacuolen an gewissen Stellen der übrigens fadenförmigen Zellen. Von diesen Fällen wird der zweite kaum ernstlich in Betracht kommen, da eine derartige Intercellularsubstanz meines Wissens nirgends vorkommt. Dagegen würde das Verhalten des Mascheninhalts gegen Färbungsmittel noch die beiden andern Fälle gleichmässig zulassen: der Inhalt bleibt ausnahmslos, welchen Farbstoff man auch anwenden mag, ungefärbt. Es handelt sich also augenscheinlich um Vacuolen voll einer wässrigen Flüssigkeit. Schwerer fällt die Entscheidung darüber, ob diese Vacuolen den fadenförmigen oder besondern intermediären Zellen angehören. Da es mir nie gelungen ist, die Elemente vermittels eines Macerationsverfahrens zu isoliren, so sehe ich mich ausschliesslich auf die Deutung der Schnittbilder angewiesen. Auf diesen nun ist es das Verhalten der Kerne, welches mir die Lösung der Aufgabe zu ermöglichen scheint, nämlich ihr Verhalten zu den Vacuolen einerseits und zu den Fäden andrerseits. Hier geben uns ungefähr parallel mit den Fäden geführte Schnitte, wie man sie vorzugsweise in Längsschnitten erhält, die gewünschte Auskunft. Sie lassen ausser den Fäden die zartern Grenzen der Vacuolen erkennen, die nicht kuglig, sondern länglich eiförmig bis spindelförmig sind. An einem Ende einer solchen Vacuole findet man oftmals den Kern, bald am obern, bald am untern: in beiden Fällen erscheint er etwa dreieckig, im erstern mit der Spitze nach oben, mit der Basis nach unten, im andern umgekehrt; die Basis ist, mit andern Worten, immer der Vacuole zugekehrt. Thatsächlich entsteht die dreieckige oder richtiger kegelförmige Gestalt offenbar durch den Druck, den der Inhalt der Vacuole auf den Kern ausübt, wie es in so vielen andern Zellen mit Vacuolen auch der Fall ist. An die Spitze des Kernes aber schliesst sich, mag sie nach oben oder nach unten gerichtet sein, stets ein Faden an. Wie mir scheint, lassen diese Beobachtungen

nur eine einzige Deutung zu. Es geht aus ihnen hervor, dass der Kern sowohl zur Vacuole als auch zum Faden in Beziehung steht, d. h. dass Vacuole und Faden verschiedne Theile einer und derselben Zelle sind.

Die Vorstellung, die ich mir auf Grund dieser Beobachtungen und Ueberlegungen vom Bau der Wand im Kopftheil des Eicheldarms gebildet habe, wäre demnach folgendermaassen auszudrücken. Die Wand wird gebildet von einem einschichtigen Epithel, dessen Zellen ungemein hoch und in einem Theile fadenförmig dünn, aber auf einer Strecke durch eine von wasserklarer Flüssigkeit erfüllte Vacuole blasig aufgetrieben sind. Diese Vacuolen treten an den verschiednen Zellen in ungleicher Höhe auf, so dass das ganze Epithel von ihnen durchsetzt erscheint und jenes eigenthümlich schaumige Aussehen erhält. Die Kerne liegen entweder in dem der Höhle zugewandten (obern) Ende der Zelle und sind dann rundlich oder länglich oder im Bereiche der Vacuole, bald an der Seite, bald am obern oder untern Ende derselben und sind durch den von der Vacuole ausgeübten Druck mehr oder minder verunstaltet (abgeplattet oder eckig gedrückt).

Ich kann es mir nicht versagen, noch ein Präparat zu beschreiben, das mir ganz besonders für die soeben entwickelte Ansicht zu sprechen scheint, das ich aber nicht in den Vordergrund meiner Darlegungen habe stellen wollen, weil es einem weniger leicht zugänglichen Object entnommen ist, nämlich dem Eicheldarm von *Glandiceps talaboti*. Querschnitte durch den ventralen Blindsack bieten Bilder von geradezu wunderbarer Mannichfaltigkeit dar, und zwar kommt dieselbe theils dadurch zu Stande, dass von der ventralen Wand hohle oder solide Fortsätze verschiedner Gestalt ausgehen, die von den Schnitten in den verschiedensten Richtungen und Höhen getroffen sind und je nachdem ein wechselndes Aussehen darbieten, theils durch das Auftreten mehrerer verschiedner Formen von Drüsenzellen im Epithel, theils endlich durch die Anwesenheit von Vacuolen, und alle diese Bildungen können unmittelbar nebeneinander auftreten. Um eine Vorstellung von dieser Mannichfaltigkeit zu geben, hätte ich ganze Tafeln mit Abbildungen füllen müssen; ich habe mich mit zwei Figuren begnügt. Die eine, Taf. 28 Fig. 55, ist hauptsächlich bestimmt, die oben erwähnten Fortsätze, *div*, vorzuführen; die histologischen Verhältnisse konnten nur annähernd getreu wiedergegeben werden. Die andre, Taf. 32 Fig. 8, ist eine Mikrophotographie; sie ist natürlich nicht so scharf, besitzt aber dafür den Vorzug unbestreitbarer Naturtreue. In beiden Abbildungen nimmt unser Interesse hauptsächlich die ventrale (untere) Wand in Anspruch. An mehreren Stellen sehen wir sie von einem ganz unverkennbaren einschichtigen Epithel gebildet, das aus langen fadenförmigen Zellen aufgebaut ist; die Kerne derselben liegen alle in annähernd gleicher Höhe. Dieses Epithel ist von zahlreichen langen, schlauchförmigen Drüsenzellen durchsetzt, die sich im Hämatoxylin sehr dunkel gefärbt haben (siehe namentlich Taf. 28 Fig. 55). Andre Drüsenzellen, mit voluminöserem, körneligem Körper, sieht man an andern Punkten; sie sind besonders in der dorsalen Wand ungemein zahlreich. Unmittelbar an die gewöhnlichen Epithelzellen aber stossen helle Partien der Wand, welche in höchst charakteristischer Ausbildung die vermeintliche »Chordastructur« aufweisen, in Fig. 55 (Taf. 28) der Theil, von dem die zwei Fortsätze *div** ausgehen, in Fig. 8 (Taf. 32) der ganze

mittlere Abschnitt der ventralen Wand. Hier wäre also ein unzweifelhaftes einschichtiges Epithel strecken- oder fleckenweise von Chordagewebe unterbrochen! Betrachten wir aber die letzterwähnte Figur etwas genauer, so überzeugen wir uns, dass die beiden Gewebe gar nicht scharf gegen einander abgegrenzt sind: an der rechten wie an der linken Seite sehen wir einzelne »Chordazellen« inmitten von Epithelzellen und echte Epithelzellen im »Chordagewebe«. Das letztere entsteht in der augenscheinlichsten Weise durch nichts andres als durch die Bildung wasserheller Vacuolen in den Epithelzellen.

Ich brauche nun wohl nicht ausdrücklich zu erklären, dass ich keineswegs der Meinung bin, die Deutung eines Organs als Chorda dorsalis stehe und falle mit dem Nachweis der chordaähnlichen histologischen Structur.[1]) Ganz im Gegentheil bin ich der Ansicht, dass letztere in diesem wie in allen andern Fällen für sich allein gar nichts zu beweisen im Stande ist. Das Parenchym vieler Trematoden hat eine unverkennbare Aehnlichkeit mit dem Chordagewebe, darum ist aber selbstverständlich das Parenchym nicht die Chorda dorsalis der Trematoden. Und umgekehrt weicht die Chorda des *Amphioxus* in ihrer Structur sehr erheblich von der typischen Vertebraten-Chorda ab, aber man wird deshalb doch nicht ernstlich an der Homologie beider zweifeln wollen. Trotzdem habe ich es für unumgänglich nöthig gehalten, die Histologie des Eicheldarms ziemlich eingehend zu behandeln und der Behauptung der Chordaähnlichkeit mit Nachdruck entgegenzutreten, weil diese zum Ausgangspunkt weittragender Betrachtungen über die Verwandtschaft der Enteropneusten mit den Wirbeltieren gemacht worden ist. Auf diese aber werde ich nicht hier, sondern in dem von den verwandtschaftlichen Beziehungen der Enteropneusten handelnden Abschnitte eingehen.

Ist diese meine Darstellung richtig, und sie ist das Ergebnis einer, wie ich glaube sagen zu dürfen, nicht nur sorgfältigen, sondern auch vorurtheilsfreien Prüfung meiner besten Präparate, so kann von einer chordaähnlichen Structur nicht länger die Rede sein, wenn darunter nicht etwa nur ein oberflächliches Erinnern des mikroskopischen Bildes gewisser Schnitte an das eines Chordadurchschnitts verstanden werden soll.

Das Eichelskelet.

Als eine echte und gerechte Chorda erhält der Eicheldarm in Bateson's Darstellung auch eine »notochordal sheath«, eine »Chordascheide«. Köhler acceptirt den Namen nicht, macht aber auch seinerseits einige mysteriöse Bemerkungen über die Aehnlichkeit gewisser Schnitte mit solchen von Wirbelthier-Embryonen (1886 p. 150). Diese vermeintliche Chordascheide ist nun thatsächlich nichts als die dem Eicheldarm wie allen übrigen Organen der Enteropneusten ohne Ausnahme zukommende Grenzmembran. Den Beweis dafür liefert der erste beste Querschnitt des Eichelhalses. Nehmen wir den Schnitt Taf. 15 Fig. 21, so sehen wir die angebliche »Chordascheide« sich ohne Unterbrechung fortsetzen in die Grenzmembranen der

1) Vgl. damit Bateson's Aeusserung 1885 p. 105.

dorsalen hintern Eicheltaschen (*eh*), der Herzblase (*h*) und der Kragencölome (*cöa*). Ueberall liegt diese Grenzmembran des Eicheldarms zwischen zwei Gewebsschichten, also zwischen dem Eicheldarm und der Splanchnothek, zwischen jenem und der Epidermis etc., nur an den centralen Blutraum grenzt sie allein. Doch davon später.

Eine Reihe von Umständen treffen zusammen, um gerade diesen Theil des Grenzmembran-Systems zu einem besonders günstigen Untersuchungsobject zu machen. An der ventralen Fläche des Eicheldarmhalses, zwischen jener und der Epidermis, liegt statt der gewöhnlichen zarten Grenzmembran das »Eichelskelet«. Es wurde von Kowalevsky entdeckt und als »Rüsselgestell« bezeichnet (p. 6). Es »besteht aus zwei langen Schenkeln, die in der vorderen Hälfte des Kragens liegen und ganz in Muskeln eingehüllt sind. Diese beiden Schenkel gehen anfangs gerade, machen dann eine Biegung und schmelzen endlich in dem Punkte *f* zusammen, worauf sie als ein einziger Strang weiter gehen. An ihrer vordern Partie schwellen sie bedeutend an und endigen mit zwei Hörnern. Zwischen diesen in der Mitte erblickt man eine kleine Erhöhung.« Ueber die histologische Beschaffenheit dieses Gestells hat sich Kowalevsky nicht ausgesprochen, doch deutet die Bemerkung, »um dies Gestell genauer untersuchen zu können, benutzte ich die Eigenschaft der festen Theile des Balanoglossus sich schnell und stark mit Karminlösung roth zu färben«, bestimmt darauf hin, dass er die Substanz desselben ebenso wie die des »Kiemengestells« (p. 12) als »chitinartig« betrachtet. Daraus allein würde sich zur Genüge ergeben, dass der von Metschnikoff (1870 p. 139) bei dem jungen Balanoglossus beobachtete, »aus breiten scharf contourirten Zellen zusammengesetzte« Körper nicht das von Kowalevsky beschriebne Skelet ist. Wie ich oben zeigte, ist es der Eicheldarm. Durch Metschnikoff's Schilderung wurde aber wiederum Agassiz verhindert, seine Beobachtungen völlig mit denen Kowalevsky's in Einklang zu bringen, indem er sowohl einen zelligen als auch einen »anscheinend chitinösen« Theil des Skelets zu finden glaubt (1873 p. 430).

Ich habe bereits in meiner ersten Mittheilung eine Darstellung des »Stützskelets« gegeben, die in so fern von derjenigen Kowalevsky's abweicht, als ich nicht von zwei zu einem unpaarigen Stück sich verbindenden Schenkeln spreche, sondern von einem unpaarigen Skelet mit zwei hintern Enden (1877 p. 176). Ebendort habe ich auch angegeben, das Darmepithel der innern Wand des Kragens sei »als die Matrix des Skelets aufzufassen«. In meiner spätern Veröffentlichung (1884 p. 495) habe ich mich darüber genauer ausgedrückt: »Dieses Eichelskelet ist ein Product des Darmepithels und kann aufgefasst werden als eine locale Verdickung einer überall unter diesem befindlichen, doch an den meisten Stellen sehr dünnen Basalmembran. — — Mir scheint, dass dies Divertikel und namentlich der oben erwähnte Fortsatz desselben [der ventrale Blindsack] als die Matrix des ‚Körpers' anzusehen sind«. Zugleich habe ich dort die erste genauere Beschreibung des Skelets gegeben. Danach besteht dasselbe aus einer »structurlosen, in kalter Kalilauge unlöslichen, durch warme aber zerstörbaren« Substanz. Der »unpaare Theil, der annähernd die Gestalt einer Sanduhr hat, ist an seiner ventralen Fläche mit einem zahnartigen Fortsatze versehen, während er nach hinten

übergeht in zwei flache bandförmige Schenkel, welche unter dem Epithel des Kragendarms hinziehend das Lumen desselben spangenartig umgreifen und offen halten. — — Die ‚Schenkel' liegen unter einem Paare von Falten der Kragendarmwand, der unpaare ‚Körper' aber zwischen der Eichelepidermis und einem Divertikel der Darmwand«.

Von dieser Darstellung weicht diejenige Bateson's in mehreren Punkten nicht unerheblich ab. In seiner zweiten Abhandlung (1885 p. 101) heisst es: »In connection with the notochord must be mentioned the skeletal rods, though it cannot be positively affirmed that they are of hypoblastic origin. — — At first seen they appear to be formed externally to the hypoblast cells, against the ends of which they lie. Their posterior ends are enclosed in the hypoblast (fig. 39) and it is difficult to understand how this can have been brought about if they were secreted by the mesoblast cells. — As will afterwards be seen the view that they are of hypoblastic origin is supported by the fact that they continue growing with the growth of the animal, and that their thickness is, so to speak, inversely proportional to that of the cellular tissue of the notochord, which becomes thinnest in the region where they attain their maximum size. This, therefore, suggests that they are formed at the expense of the notochord«.

Köhler schliesst sich dieser letztern Betrachtung an, meint aber seinerseits einen innigen Zusammenhang zwischen der Skeletsubstanz und dem Gewebe des Eicheldarms nachweisen zu können (1886 p. 150): »On voit en effet que les cellules endodermiques du diverticulum, non seulement s'appuient par leurs extrémités sur le bord de la plaque, mais qu'elles se confondent complètement avec la substance de celle-ci«. Uebrigens betrachtet er mit mir, während Bateson sich der Kowalevsky'schen Auffassung anschliesst, das Skelet als bestehend aus einer unpaarigen »plaque«, die sich nach hinten in zwei divergirende Aeste theilt. In Bezug auf die Structur schreibt er: »Le tissu est presque homogène et très-transparent; il se colore faiblement par le carmin[1]). On y remarque des stries parallèles plus ou moins accusées, qui indiquent sans doute les couches successives de dépôt de la matière résistante qui la constitue. L'aspect de ce tissu rappelle beaucoup celui de la substance fondamentale d'un cartilage«.

Schimkewitsch endlich (1888 p. 282) erklärt: »Das Skelet, wie es Spengel richtig vermuthet, stellt nur eine locale Verdickung der Membrana propria dar«.

Das ist denn auch in der That der Punkt, auf den es in erster Linie ankommt. Wenn ich in meiner vorläufigen Mittheilung mich ausdrückte, das Skelet »kann als eine locale Verstärkung der Basalmembran aufgefasst werden«, so habe ich damit keineswegs sagen wollen, dass dies nur eine Vermuthung sei. Der Nachweis, dass es sich thatsächlich so verhält, ist leicht genug zu erbringen. Es ergiebt sich zunächst daraus, dass das Eichelskelet 1), soweit

1) Der Widerspruch mit der oben angeführten Angabe Kowalevsky's, das Skelet färbe sich stark mit Karmin, erklärt sich daraus, dass Köhler Alaun-Karmin und Borax-Karmin, Kowalevsky dagegen natürlich das s. Z. allein gebräuchliche Ammoniak-Karmin angewandt hat.

es sich erstreckt, die Grenzmembran vertritt und 2) an allen Seiten ohne Grenze in solche Membranen übergeht. Dabei habe ich an meiner frühern Darstellung nur das zu ändern, dass hier nicht blos die Grenzmembran des Darmepithels in Betracht kommt. Mediane Sagittalschnitte wie Taf. 7 Fig. 2, Taf. 8 Fig. 11 zeigen, dass das Skelet sich nach vorn hin nicht nur in die Grenzmembran des Eicheldarms (*div*), sondern auch in die der Epidermis fortsetzt, während Querschnitte wie Taf. 13 Fig. 21 etc. nicht nur dies, sondern den Zusammenhang mit dem ganzen reich entwickelten System der Grenzmembranen, welche die Organe des Eichelhalses von einander trennen, in anschaulichster Weise vorführen. Eine weitere Bestätigung erhält diese Auffassung durch das Verhalten der von Köhler erwähnten Schichtungslinien, welche, so complicirt ihr Verlauf im Einzelnen auf den ersten Blick scheinen mag, grossentheils gegen die Ränder des Skelets und die sich dort anschliessenden Grenzmembranen hin auslaufen. Sehr deutlich tritt dies in den medianen Sagittalschnitten Taf. 7 Fig. 3 und Taf. 19 Fig. 2 hervor.

Sorgfältiges Studium der Schichtungslinien erweist sich aber noch in ganz anderm Maasse fruchtbringend. Was ich als Schichtungslinien bezeichnet habe, sind auf Schnitten aller Art zu beobachtende Streifen von dichterer und weniger dichter, stärker oder weniger stark färbbarer Substanz, die in einer mehr oder minder regelmässigen Weise mit einander abwechseln. Hie und da treten zwischen den Streifen, offenbar durch Einwirkung der wasserentziehenden Reagentien, auch feine Spalten auf, wodurch die Schichtung dann noch schärfer zum Vorschein kommt. Sind nun diese Streifen wirklich — und ihr ganzes Verhalten lässt daran keinen Zweifel — der Ausdruck einer Schichtung, d. h. also fortschreitender Verdickung des Skelets durch schichtenweise Ablagerung von Substanz an seiner Oberfläche, so muss man offenbar aus ihrer Lage Schlüsse auf die Wachsthumsweise des Skelets ziehen können. Wo überall im Thierreich derartige Zwischensubstanzen auftreten, werden sie entweder durch die Thätigkeit isolirter Zellen, welche sich ringsum damit umgeben, oder durch die Thätigkeit von Epithelien gebildet, welche an ihrer einen Fläche die Substanz absondern. Erfolgt diese Absonderung an der freien Oberfläche des Epithels, so nennen wir die gebildete Substanz »Cuticula«; dagegen bezeichnet man eine an der Basis des Epithels auftretende Lage structurloser Substanz als »Basalmembran«, »Membrana propria« oder dergl.; ich habe dafür aus den früher angedeuteten Gründen (S. 452) den Namen »Grenzmembran« gewählt, der in sofern bezeichnend ist, als die Basis eines Epithels nothwendig überall einem andern Gewebe zugekehrt sein muss, die dort entstehende Substanz also auf der Grenze zwischen zwei Geweben gelegen ist. Geht nun die Absonderung der Substanz der Grenzmembran nicht nur einmal, sondern während längerer Zeit und zwar mit gewissen periodischen Schwankungen, auch nicht an allen Punkten in gleicher Intensität vor sich, so wird diese Discontinuität der Bildung an der fertigen Substanz in einer Schichtung zum Ausdruck kommen müssen. Jede Schicht kann eine besondre Beschaffenheit zeigen in ihrem optischen Verhalten, in ihrer Festigkeit, in ihrer Stärke. Eine Eigenschaft aber zeigt sie stets: sie verläuft parallel oder wenigstens annähernd parallel mit der Basalfläche des Epithels, von dem ihre Bildung ausgegangen ist. Ferner ist

immer die dem Epithel zunächst gelegne Schicht die jüngste, die von ihm am weitesten abgelegne die älteste, also ganz wie in einer Cuticula. Ich meine in diesen Erörterungen nicht etwas neues ausgesprochen zu haben, hielt es aber doch für nöthig, sie der folgenden Betrachtung der Schichtung des Eichelskelets voraus zu schicken.

Beginnen wir mit medianen Sagittalschnitten (Taf. 6 Fig. 6; Taf. 7 Fig. 3; Taf. 14 Fig. 7; Taf. 19 Fig. 1, 2). Taf. 14 Fig. 7 und Taf. 19 Fig. 1 zeigen uns das Skelet in Verbindung mit den Weichtheilen, während es auf den übrigen isolirt, doch in entsprechender Lage dargestellt ist, so dass die Orientirung mit Hilfe jener ersten zwei Abbildungen keine Schwierigkeit bereitet. Wir sehen das Skelet an seiner ventralen Seite (in den Figuren meist links, nur Taf. 14 Fig. 7 rechts) begrenzt von der Epidermis des Kragenhalses, die nach hinten bis an die Ursprungsstelle des Eicheldarms (*div*) reicht. An der dorsalen Seite dagegen (in den Figuren rechts, Taf. 14 Fig. 7 links) und vorn (in den Figuren oben) liefert die Begrenzung der Eicheldarm, nämlich dorsalwärts der Halstheil desselben, vorn die nach hinten schauende Wand des ventralen Blindsacks. Ein Blick auf die angeführten Figuren zeigt nun, dass die Schichtungslinien zwei Systeme bilden, von denen das eine unverkennbar nach dem Eicheldarm, das andere nach der Epidermis des Kragenhalses — wenn ich mich so ausdrücken darf — orientirt ist. Betrachten wir Taf. 19 Fig. 2, die am genauesten ausgeführte Abbildung, so sehen wir im vordern Abschnitt des Skelets den Verlauf der Linien der Hinterfläche des ventralen Blindsackes des Eicheldarms entsprechen. Die Abweichungen sind derart, dass sie sich durch Schwankungen in der Intensität der Absonderung vollkommen erklären. An der rechten Seite des Schnittes dagegen ziehen die Linien parallel der ihr zugewandten Fläche des Eicheldarm-Halses. Wie der ventrale Blindsack und der Hals ohne scharfe Grenze in einander übergehen, so setzen sich auch die Schichtungslinien aus dem einen Theil des Skelets in den andern fort (vgl. auch Taf. 6 Fig. 6). Anders die Linien, welche wir in dem nach links und unten (ventralwärts und nach hinten) vorspringenden Abschnitt des Skelets bemerken. Sie stossen fast unter rechtem Winkel auf die dem Eicheldarm-Hals correspondirenden Linien und folgen in ihrem Verlaufe nicht dem Eicheldarm, sondern der Epidermis der ventralen Seite des Eichelhalses. Ein Vergleich der oben angeführten medianen Sagittalschnitte wird darthun, dass hier nicht zufällige Erscheinungen, sondern etwas durchaus typisches vorliegt.

Diese Beobachtungen lassen sich in zweierlei Weise verwerthen. Sie gestatten nämlich erstens den Schluss, dass die Bildung des Eichelskelets nicht nur vom Eicheldarm ausgeht, sondern auch von der Epidermis des Kragenhalses. In so fern liefern sie eine Bestätigung meines oben (S. 452) aufgestellten Satzes, dass an der Bildung der Grenzmembran sich nicht ausschliesslich das an der einen Seite desselben gelegne Gewebe betheiligt, sondern die beiden Gewebe, welche sie von einander trennt. Wir können aber in diesem Falle die Theile, welche dem einen, und diejenigen, welche dem andern Gewebe ihren Ursprung verdanken, bestimmt bezeichnen, und dies giebt uns die Möglichkeit, das Eichelskelet in zwei durch ihren Ursprung charakterisirte Abschnitte zu zerlegen. Ich habe dieselben schon in meiner vorläufigen Mittheilung (1884 p. 495) als den »Körper« und den »zahnartigen Fortsatz« unter-

schieden, und in den obigen Beschreibungen habe ich mich stets der Ausdrücke »Körper« und »Zahn« oder »Kiel« in diesem Sinne bedient. An dem erstern habe ich ausserdem eine »Endscheibe« unterschieden; das ist der vordere, vom ventralen Blindsack des Eicheldarms gebildete Theil, der nach obigem mit dem übrigen, vom Halstheile erzeugten Körper ein natürliches Ganzes bildet.

Ein sehr schlagender Beweis für die Bildung des »Körpers« durch den Eicheldarm wird durch eine Beobachtung geliefert, die ich bei einem Exemplar von *Gl. talaboti* machen konnte. Dort war ein kleiner Copepode an der einen Seite der Endscheibe zwischen das Epithel des Eicheldarms und das Skelet gerathen und findet sich nun, durch Skeletmasse ringsum eingehüllt, der Endscheibe angekittet (Taf. 28 Fig. 53, *co*). Diese Einkapslung muss, nach dem Zustande der Gewebe des Krebschens — die Muskeln zeigen noch aufs deutlichste ihre Querstreifung, am Darm sind Zellkerne zu erkennen etc. — zu urtheilen, erst vor kurzem stattgefunden haben.[1])

Ist die vorgetragne Auffassung richtig, so muss sie sich natürlich auch bei der Untersuchung von anders gerichteten Schnitten bewähren. Die abgebildeten Horizontalschnitte geben den Beweis dafür. Taf. 8 Fig. 9 ist ein solcher. Er zeigt das Skelet von *Pt. clavigera* aus zwei auch durch ihre Färbung deutlich gegen einander abgegrenzten Theilen gebildet, nämlich der Endscheibe des »Körpers« und dem »Zahn«: erstere zeigt ihre Schichtungslinien nach der Hinterfläche des ventralen Blindsacks des Eicheldarms orientirt, letzterer dagegen nach der Epidermis. Aehnliches zeigt Taf. 14 Fig. 16 von *B. kupfferi* mit dem einzigen Unterschiede, dass der dem »Zahn« angehörige Saum hier ohne deutliche Schichtung erscheint. Seine Abhängigkeit von der Epidermis ergiebt sich deutlich daraus, dass er sich auf beiden Seiten, und zwar über die Grenzen des Eicheldarm-Blindsacks (*div*) hinaus, in die gewöhnliche Grenzmembran der Epidermis fortsetzt. Weiter dorsalwärts ist dasselbe Skelet in Fig. 11 getroffen: der Schnitt ist in den Bereich des »Körpers« gefallen und zeigt uns die Orientirung der Schichtungslinien nach dem Hals des Eicheldarms (*div*).

Noch einen Schritt weiter führt uns endlich das Studium von Querschnitten. Ich beschränke mich auf die Vorführung einzelner Beispiele, die ich hauptsächlich mit Rücksicht auf die Klarheit der in Betracht kommenden Verhältnisse in der lithographischen Wiedergabe der Schnitte auswähle, bemerke jedoch, dass fast alle Arten zur Feststellung der betreffenden Verhältnisse gleich geeignet sind.

Der Schnitt Taf. 27 Fig. 33 ist durch den Eichelhals von *Pt. clavigera* eben vor dem Eichelporus, etwas vor der Mitte des Skelets, geführt und zeigt uns den »Zahn« in voller Ausbildung, den »Körper« dagegen als eine unbedeutende, ungefähr rhombische Masse, die nicht einmal die volle Breite des hier recht schmalen Eicheldarmhalses einnimmt. Der Quer-

1) Bei demselben Exemplar liegt ein zweites Exemplar anscheinend derselben Copepoden-Art in der Höhle des Eicheldarms, und zwar von einer Menge gelblicher Körnchen umgeben, wie sie sich auch in den Zellen des letztern finden.

schnitt des letztern zeigt die bekannte Bohnenform und wendet seine concave Seite dem »Körper« zu. Dieser aber ist von Schichtungslinien durchzogen, deren Verlauf dem der ventralen Seite des Eicheldarms entspricht. Die Schichten sind also rinnenförmig gebogen und kehren ihre concave Seite ventralwärts. Anders der »Zahn«. Auch seine Schichten sind gebogen, so stark, dass man sie fast gefaltet nennen könnte, aber ihre concave Seite blickt gegen den Rücken, indem die Schichten der Innenfläche der Epidermis der ventralen Seite des Eichelhalses folgen (vgl. auch Taf. 6 Fig. 4; Taf. 7 Fig. 4, 6; Taf. 8 Fig. 13; Taf. 9 Fig. 41; Taf. 10 Fig. 11; Taf. 15 Fig. 21—23). Wenn einmal ausnahmsweise die ventrale Fläche des Eicheldarm-Halses nicht concav, sondern convex ist (Taf. 13 Fig. 38—40), so werden natürlich beiderlei Schichtensysteme miteinander parallel laufen und die scharfe Abgrenzung schwierig oder unmöglich machen. Die Schnitte Taf. 10 Fig. 8, 9, von *Pt. gigas*, haben den Körper im Bereiche der Endscheibe getroffen; die Schichtungslinien erscheinen daher als geschlossne Curven von sehr verwickeltem Verlauf, da sie nicht in einer Ebene liegen, sondern vielfach über die Schnittebene empor, bezw. unter dieselbe hinab steigen. Noch verworrner erscheint ihr Bild auf einem entsprechenden Schnitte von *Pt. aurantiaca* (Taf. 9 Fig. 42). Bei *Gl. hacksi* setzt sich die Endscheibe in zahlreiche hohe, verästelte Spitzen fort, welche weit in das Eicheldarmgewebe vordringen (Taf. 20 Fig. 2) und auf Querschnitten den Eindruck kleiner Skeletinseln im Innern des letztern hervorrufen (Taf. 29 Fig. 66; vgl. S. 251 Fig. Q).

Verfolgt man nun die Querschnitte weiter nach hinten, so gelangt man schliesslich an einen Punkt, wo die Schichtung nicht mehr den aufgestellten Regeln zu entsprechen scheint. Soweit wir sie bisher betrachtet haben, erscheinen sie nach zwei Flächen, derjenigen des Eicheldarms und derjenigen der ventralen Epidermis, orientirt. Das Skelet ist bis dahin eine aus einem dorsalen und einem ventralen Abschnitt zusammengesetzte, zwar bilateral symmetrisch gestaltete, aber unpaarige Masse. Wir hatten keinerlei Grund, von einer Verschmelzung zweierlei seitlicher Skeletmassen zu reden, wie es Kowalevsky und Bateson gethan haben (s. oben S. 488).

Weiter nach hinten wird das anders. Zu den bisherigen Orientirungsebenen, die wir im grossen und ganzen als horizontale bezeichnen können, kommt jetzt noch eine dritte, verticale, mediane; sodann fällt zuerst mit dem Schnitt, der das Hinterende des Zahns trifft, die ventrale und schliesslich auch die dorsale weg. Ein Schnitt aus einem mittlern Niveau, der noch die Schichten des »Körpers« zeigt, aber keinen »Zahn« mehr, ist besonders charakteristisch (Taf. 27 Fig. 34). Das Verhältnis der Schichten des »Körpers« zum Eicheldarm (*div*) ist wesentlich das gleiche wie bis dahin. Dagegen lässt die übrige Masse des Skelets zwei Schichtensysteme erkennen, die in der Mittellinie zusammenstossen. Dort aber ist kein Epithel vorhanden, das als Matrix desselben anzusehen wäre! Wie sollen wir uns das erklären? Es kommt dabei ein Umstand in Betracht, der so selbstverständlich scheint, dass wir ihm bisher unsre Aufmerksamkeit nicht geschenkt haben.

Durch fortgesetzte Ablagerung neuer Schichten wächst natürlich das Skelet an Umfang. Da Eicheldarm und ventrale Epidermis einander ihre skeletabsondernden Flächen zukehren,

so müssen sie durch ihr Product allmählich immer weiter von einander gedrängt werden. Ganz anders würde die Sache sein, wenn die Skeletbildung an den einander abgewandten Flächen der beiden Epithelien stattfände. Dann würden die letztern durch die zunehmende Skeletmasse nicht aus einander, sondern immer näher an einander gedrängt, unter Umständen schliesslich verdrängt werden, bis sich diese berühren.

Betrachten wir nun die beiden seitlichen Schichtensysteme in unsrer Fig. 34, Taf. 27, so können wir von der zuletzt gebildeten, also jüngsten, nämlich oberflächlichsten Schicht fortschreiten durch immer ältere, also tiefer liegende, bis zu einer sehr alten, vielleicht der ältesten. Diese befindet sich ganz an der Aussenseite des Skelets und stellt den Kern dar, um den sich die folgenden Schichten, wie die Jahresringe eines Baumes, gelagert haben. Wir wollen sie einmal der Kürze wegen den Kern nennen.[1]) Die beiden Kerne nun der beiden Schichtensysteme berühren einander nicht, sondern sind um die Dicke all der später entstandnen Schichten von einander entfernt. Es war also, ehe letztere gebildet waren, Raum genug für ein Epithel vorhanden, von dem ihre Bildung hätte ausgehen können. Dass dasselbe thatsächlich dort gewesen sein muss, lässt sich nicht nur aus der Existenz der Skeletschichten schliessen — damit würden wir in einen Circulus vitiosus gerathen! —, sondern ergiebt sich aus folgender Betrachtung.

Indem immer neue Skeletschichten abgelagert werden, wächst das Skelet nicht nur an Dicke, sondern es wird auch länger, und zwar vorn wie hinten. Es werden also durch das wachsende Skelet nicht nur der Eicheldarm und die ventrale Epidermis weiter auseinander gedrängt, sondern auch der Epithelbogen, in dem jener in diese übergeht, nach hinten geschoben; es rückt, mit andern Worten, die Einmündungsstelle des Eicheldarms in den Schlund allmählich weiter nach hinten.

Kehren wir danach zu unsrer Fig 34, Taf. 27 zurück, so können wir mit Sicherheit annehmen, dass nicht nur an der diesem Schnitte entsprechenden Stelle des Eichelhalses einstmals die Eicheldarmmündung gelegen hat — jetzt findet sie sich mehrere Schnitte dahinter —, sondern noch weiter nach vorn. Ja, es lässt sich sogar der vorderste Punkt, den sie je eingenommen hat, an den Präparaten des erwachsnen Thieres noch bestimmen, nämlich als derjenige, wo die beiden »Kerne« einander in der Mittellinie berühren. Sie waren also nicht von jeher Theile des unpaarigen Skelets, sondern gehörten den »Schenkeln« des jungen, noch sehr kleinen Thieres an. Wollen wir den Bau der seitlichen Skeletmassen unsres Schnittes verstehen lernen, so müssen wir uns demnach zu einem Schnitt durch die Schenkel wenden. Einen solchen zeigt uns Taf. 15 Fig. 29 von *B. kupfferi*. Mit der grössten Klarheit tritt es uns hier entgegen, dass das Skelet nichts andres als eine Verstärkung der Grenzmembran ist, und wir sehen an dem Verlauf der Schichtungslinien deutlich, dass die Verstärkung durch fortdauernde Ablagerung von Skeletsubstanz Seitens des die Schenkel bekleidenden Schlundepithels geschieht. Dieses wird

1) cf. Bateson (1885 p. 114): »In that part of the rod which lies just in front of the point of divergence of the two horns there are two such cores«.

durch das seitlich gelegne Skelet medianwärts verdrängt, und so entstehen zwei Falten, die in dem vorliegenden, dicht hinter dem Ursprung der Schenkel geführten Schnitt nur einen schmalen Spalt zwischen sich lassen. Ein wenig weiter nach vorn würden wir durch diesen in den Eicheldarm hineingelangen. Diesen Eingang trifft ein Schnitt, der in Taf. 10 Fig. 13 wiedergegeben ist (*Pt. gigas*). Die beiden Schenkel — die hier in ungewöhnlichem Maasse bandartig abgeplattet erscheinen — sind einander so nahe gerückt, dass die sie bekleidenden Epithelien sich in der Mittellinie berühren, an einem Punkte sogar in einander überzugehen anfangen.

Bis zu diesem Punkte geben also Querschnitte das volle Verständnis für die allmähliche Ausfüllung des Raumes zwischen den beiden Schenkeln durch Ablagerung neuer Skeletschichten vom Epithel des Schlundes bezw. des Einganges des Eicheldarms. Die letzte Lücke in unsrer Betrachtung können wir nur mit Hülfe von Horizontalschnitten ausfüllen, und zwar von solchen, welche den Ursprung der Schenkel getroffen haben. Das Verhältnis der beiden Schnitte, des vorhin betrachteten Querschnittes Taf. 15 Fig. 29 und des Horizontalschnittes Taf. 14 Fig. 11, wird mit Hülfe der in beiden angebrachten Pfeile leicht zu beurtheilen sein und keiner weitern Erläuterung bedürfen. Auf dem Horizontalschnitt verfolgen wir das die Schenkel bekleidende Epithel bis zu ihrer Vereinigungsstelle, wo es ohne Unterbrechung von einer Seite auf die andre übergeht. Wie auf dem Querschnitte sehen wir auch hier die Schichtungslinien des Skeletschenkels nach der Basalfläche des Epithels orientirt, dort bogenförmig, hier natürlich längs verlaufend, und zwar erstrecken sie sich bis in die Spitze des Winkels, in dem die beiden Schenkel sich vereinigen. Dort stossen sie in einer medianen Naht von beiden Seiten her auf einander. Wenden wir nun dieselbe Betrachtung wie oben (S. 494) auf den Querschnitt Taf. 27 Fig. 34 auf diesen Horizontalschnitt an, d. h. denken wir uns die jüngern Schichten hinweg, so werden nicht nur die Schenkel entsprechend dünner, sondern es wird auch die Spitze des Winkels weiter nach vorn gerückt erscheinen; es war, mit andern Worten, einst das Gebiet, in dem die Schichten der Schenkel auf einander treffen, nicht von Skeletmasse erfüllt, sondern von der Matrix derselben, dem Epithel des Schlundes, eingenommen, das nach und nach den Winkel ausgefüllt hat.

Für die Beschreibung des Eichelskelets ergiebt sich aus dem obigen, dass die Schenkel thatsächlich eine Strecke weit mit einander verschmelzen und dass in sofern also für einen Theil des Skelets die Kowalevsky-Bateson'sche Auffassung zutrifft. Allein dieser ist nur von geringer Ausdehnung; ferner lässt sich die wahre vordere Grenze der Schenkel zwar theoretisch bestimmen, während in praxi die Bestimmung nicht nur schwer ist, sondern dadurch gegenstandslos wird, dass die unpaarigen Theile des Skelets, der »Körper« und der »Zahn«, sich nach hinten über den Schenkelursprung hinaus ausdehnen. Für die praktische Beschreibung empfiehlt es sich daher, als Schenkel nur die vollständig von einander getrennten, freien Abschnitte zu bezeichnen, ihre verschmolznen vordern Theile aber dem »Körper« zuzuzählen.

Danach liessen sich etwa folgende Grundzüge für die Gestalt des Eichelskelets aufstellen. Der »Körper« desselben ist eine horizontale Platte, deren Umrisse sich nach der

Form des Eicheldarm-Halses richten: wo dieser schmal ist, da ist auch der »Körper« schmal (Taf. 2 Fig. 17 *b—e*; Taf. 3 Fig. 32, 33; Taf. 6 Fig. 2, 4, 5); wo hingegen jener sich nach den Seiten hin stark ausweitet (*B. kupfferi*), da erscheint auch der Körper mit flügelartigen Verbreiterungen ausgestattet (Taf. 15 Fig. 38 *e—i*, Fig. 21—26 *sk*). Das vordere Ende dieser Platte ist ventralwärts umgeklappt, so dass es mit dem übrigen Theil derselben ungefähr einen rechten Winkel bildet, also nicht horizontal, sondern vertical und quer steht. Dies ist die »Endscheibe«, deren Gestalt von derjenigen der hintern Fläche des ventralen Blindsacks des Eicheldarms abhängt. Während der »Körper« mit seiner »Endscheibe« den dorsalen Theil des Skelets darstellt, wird der ventrale von einer dach- bis kielförmigen Masse gebildet, die ihre breitere Fläche dem Körper zu, ihre scharfe Kante von ihm ab, ventralwärts, kehrt: der von der Epidermis des Eichelhalses erzeugte »Zahn«. Die Verbindung dieser beiden Hauptabschnitte des unpaarigen Skelets unter einander vollzieht sich in sehr verschiedner Ausdehnung. Dafür ist zunächst bedingend die Gestalt der Flächen, welche beide einander zuwenden und welche einander keineswegs zu entsprechen brauchen (s. z. B. Taf. 6 Fig. 4; Taf. 12 Fig. 8), während sie es allerdings vielfach thun (Taf. 2 Fig. 17, *b—e*; Taf. 15 Fig. 21—24). In ersterm Falle ist auch äusserlich, am isolirten Skelet, die Grenze zwischen beiden Abschnitten deutlich (s. Taf. 12 Fig. 13), während in letzterm meist nur ein paar kleine flügelartige Fortsätze des »Zahnes«, die durch den Uebergang desselben in die gewöhnliche Grenzmembran der Epidermis hervorgerufen sind — also mit den flügelartigen Verbreiterungen des »Körpers« bei *B. kupfferi* (Taf. 15 Fig. 38) nicht zu verwechseln sind — die Grenze äusserlich bezeichnen (Taf. 2 Fig. 17 *b—e*). Bei weitem aber nicht überall erstreckt sich die Verbindung zwischen »Zahn« und Körper über die ganze Länge beider Theile, sondern vielfach sind ihre vordern Abschnitte von einander durch andre Gewebe getrennt. Wir wollen indessen von der Betrachtung dieser Verhältnisse zunächst absehen und noch einmal zur Structur des Skelets und zu seiner Bildungsweise zurückkehren.

Bateson betrachtet, wie wir gesehen haben, mit mir das Skelet als ein Erzeugnis der Zellen des Eicheldarms, und wenn er in dieser Beziehung auch noch einige Zweifel hegt, so ist er doch über die Art und Weise der Bildung des Skelets zu einer bestimmten Vorstellung gelangt. Köhler hält dieselbe nicht nur für zutreffend, sondern glaubt sie noch durch eigne Beobachtungen stützen zu können. Bateson findet, die Dicke des Skelets sei »umgekehrt proportional derjenigen des Zellgewebes des Notochords« [i. e. Eicheldarms] und dies »spreche dafür, dass jenes auf Kosten des Notochords gebildet werde« (1885 p. 102). Und Köhler schreibt: »On voit en effet que les cellules endodermiques du diverticulum, non seulement s'appuient par leurs extrémités sur le bord de la plaque, mais qu'elles se confondent complètement avec la substance de celle-ci« (1886 p. 150). In seinen Abbildungen sucht man, beiläufig bemerkt, vergebens nach einem Beleg dafür, sondern findet überall das Gewebe des Eicheldarms ganz scharf gegen das Skelet abgegrenzt; dagegen fehlt in fig. 9 tab. 4 eine Grenze zwischen dem Skelet und der Epidermis, beziehungsweise dem Epithel der Innenfläche des Kragens.

Es wiederholt sich hier bezüglich der Basalmembran dieselbe Frage, über die bezüglich der Cuticula noch immer gestritten wird, ob sie nämlich durch Umwandlung der oberflächlichen Theile der Zellen, also auf Kosten der Zellen, entsteht oder durch Abscheidung einer Substanz Seitens der Zellen. Da ich der Meinung bin, dass von der Entscheidung dieses Problems nicht allzu viel abhängt, und da dieselbe jedenfalls über die meiner Arbeit gesteckten Ziele weit hinaus gehen würde, so will ich mich ausführlicherer Erörterungen darüber durchaus enthalten und nur mittheilen, dass ich nichts beobachtet habe, was für die erstere Alternative spräche. Für die oben citirte Angabe Köhler's habe ich keine Stütze gefunden. Ebenso wenig vermag ich die These Bateson's von dem umgekehrten Verhältnis zwischen der Stärke des Skelets und derjenigen der Wand des Eicheldarms zu bestätigen. Für viele Punkte scheint sie allerdings zuzutreffen, und man mag im allgemeinen sagen können, dass die skeletbildenden Theile der in Betracht kommenden Epithelien nicht sehr dick sind; aber einerseits trifft das keineswegs überall zu — wie denn z. B. das die Endscheibe producirende Epithel des ventralen Blindsacks des Eicheldarms zwar in der Regel dünn ist, aber bei *B. kupfferi* und *Pt. minuta* gerade in der Mitte, wo die Endscheibe am dicksten ist, eine beträchtliche Höhe erreicht —, andrerseits kann das offenbar mancherlei andre, a priori viel wahrscheinlichere Ursachen als eine Aufzehrung des Epithels durch die Skeletbildung haben. Ich erinnere z. B. an die mehrfach erwähnte Ausdehnung des Epithels durch das wachsende Skelet; ferner aber sind vielleicht die skeletbildenden Epitheltheile von andern Functionen entlastet, welche die mächtigere Entwicklung bedingen, wie notorisch jene arm an Drüsenzellen sind etc. etc. Ich finde also zunächst keinen Grund anzunehmen, dass die Epithelien sich anders als durch Ausscheidung an der Bildung des Skelets betheiligen.

Unter dieser Voraussetzung könnte es als selbstverständlich erscheinen, dass das Skelet structurlos, d. h. zellenfreie Zwischensubstanz ist, wie ich es (1884 p. 495) beschrieben habe und wie es auch Bateson (1885 p. 101), Köhler (1886 p. 149) und Schimkewitsch (1888 p. 282) gefunden haben. Indem ich vorgreifend bemerke, dass eine scheinbar vollkommen abweichende Angabe Marion's für das Skelet von *Gl. talaboti* (1886 p. 322) eine andre Erklärung findet (s. unten S. 499), kann ich meine ursprüngliche Darstellung für die grosse Mehrzahl der untersuchten Enteropneusten aufrecht erhalten. Bei der Betrachtung der Schichtungsverhältnisse haben wir das überall wiederkehrende Bild einer der Cuticula sehr ähnlichen dicken, geschichteten, structurlosen, nicht einmal faserig differenzirten Membran hinlänglich kennen gelernt. Es sei hier nur noch der häufig auftretenden Pigmentirung gedacht. Allem Anscheine nach haben wir darin eine Alterserscheinung vor uns, da nur grosse, ausgewachsne Thiere Pigment in ihrem Skelet — und zwar, wie gleich erwähnt sein mag, nicht nur im Eichelskelet, sondern auch in dem der Kiemen — zeigen. Dieses, von brauner Farbe, bald heller, bald dunkler, nimmt immer die centralen, nie die oberflächlichen, also jüngsten Theile des Skelets ein, tritt also nicht zugleich mit der Bildung des letztern auf, sondern erscheint erst nachträglich in den fertigen Theilen. Sein Aussehen ist verschieden. Bald ist es vollständig diffus, nicht an die Grenzen der Schichten gebunden und innerhalb der einzelnen

Schichten wieder ungleichmässig vertheilt, meist auf einen mittlern Theil derselben beschränkt (Taf. 14 Fig. 11, 16; Taf. 15 Fig. 21—29, 31), bald dagegen erscheint es in Gestalt von scharf begrenzten Ballen oder Brocken von verschiedner Gestalt, die entweder aussehen, als wären sie in die normale Skeletsubstanz eingesprengt, oder von hellen farblosen Höfen umgeben sind (Taf. 7 Fig. 3, 4). Diese pigmentirten Theile, besonders in der zweiten Form, sind merklich härter als das übrige Skelet und oftmals mit dem Mikrotom schlecht zu schneiden. Ueber ihre Entstehung kann ich nichts sagen. Was ich beobachtet habe, scheint mir dafür zu sprechen, dass sie als Producte einer Degeneration der Skeletsubstanz aufzufassen sind.

So steht also die Structurlosigkeit des Eichelskelets der meisten Arten ausser Frage. Um so auffälliger muss es erscheinen, dass dies doch keine ausnahmslose Regel ist. Bei *Pt. clavigera* ist dasselbe, und zwar sowohl der »Körper« als auch der »Zahn«, von zahlreichen kleinen Zellen durchsetzt, deren Kerne sich in Hämatoxylin stark färben und dadurch an solchen Präparaten, die das Skelet selbst ungefärbt zeigen, deutlich hervortreten. Diese Zellen liegen zwischen den Schichten und sind entsprechend abgeplattet. Sie finden sich übrigens nicht allein im Eichelskelet, sondern auch im Skelet der Kiemen und überall dort, wo die Grenzmembran eine gewisse Stärke erreicht hat. Die gleiche Erscheinung wiederholt sich bei den nahe verwandten Arten *Pt. aurantiaca* und *gigas*, wohingegen ich bei *Pt. aperta* das Eichelskelet wie bei den übrigen Enteropneusten zellenfrei gefunden habe. Auf eine Betheiligung jener Zellen an der Bildung des Skelets deutet nichts. Auf die Frage nach ihrer Herkunft vermag ich keine sichere Antwort zu geben; doch scheint mir der oben erwähnte Umstand, dass sie stets zwischen den Schichten des Skelets liegen, mehr für eine Einschliessung von Zellen bei der Bildung des Skelets als für eine Einwanderung solcher in das bereits gebildete Skelet zu sprechen. In beiden Fällen bliebe noch weiter zu entscheiden, welchen Ursprungs die Zellen sind, ob sie aus den anliegenden Epithelien ausgewandert oder aber ursprünglich freie, unterhalb des Epithels befindliche, möglicher Weise wandernde Zellen gewesen sind. Es ist mir nicht möglich, darüber zu einem sicher begründeten Urtheil zu gelangen; doch scheinen mir gewisse Umstände die letztere Alternative, die ja a priori vielleicht nicht gerade sehr einleuchtend erscheinen könnte, zu stützen. Dahin gehört zunächst die Thatsache der Verbreitung dieser Zellen ohne irgend wie erkennbare Unterschiede durch die Grenzmembran- und Skeletbildungen des ganzen Körpers, so verschieden auch die anliegenden Epithelien sein mögen; ferner das Vorkommen in Grenzmembranen unter der Nervenschicht der Epidermis; endlich die thatsächliche Existenz sehr ähnlicher Zellen in den Spalträumen zwischen den verschiednen Geweben. Bei Besprechung der letztern (s. Blutgefässsystem) werde ich auf diesen Punkt noch einmal zurückkommen.

Von den eben behandelten Zellen des Skelets durchaus verschieden sind die zelligen Einschlüsse desselben, welche Marion bei *Gl. talaboti* beschrieben hat. Er stellt seine Beobachtungen folgendermaassen dar: »Dans la portion axillaire [des Eichelskelets] on voit pénétrer une série de cellules plus ou moins allongées, dont quelques unes ont encore leur noyau apparent, mais qui sont toutes plus ou moins remplies par des globules

adipeux. La substance conjonctive gélatineuse qui entoure ces éléments histologiques se dépose en strates autour d'eux et forme des sortes de capsules. La figure 13 reproduit exactement cette structure. — — La substance gélatineuse est en divers points granuleuse, elle laisse reconnaître ses couches concentriques autour des éléments cellulaires représentées par des amas graisseux. La coupe est ici faite de manière à trancher transversalement les éléments cellulaires; sur une coupe plus oblique, on voit que ces corps sont très allongés et qu'ils constituent par place, des sortes de canalicules au sein de la substance intercellulaire. Cette structure, un peu particulière, n'est pas cependant sans rappeler d'assez près les véritables tissus cartilagineux des animaux supérieurs«.

Was die Existenz dieser zelligen Einschlüsse betrifft, so ist dieselbe leicht zu bestätigen. Auch von ihrer Beschaffenheit braucht einstweilen nicht weiter die Rede zu sein. Es kann vielmehr sofort die gleiche Frage aufgeworfen werden wie vorhin bezüglich der Zellen des Skelets von *Pt. clavigera*, die Frage nach ihrer Herkunft. Denn in diesem Falle ist es nicht schwer, dieselbe befriedigend zu beantworten.

In den bisherigen Betrachtungen hatte ich es mit Absicht so dargestellt, als werde das Eichelskelet ausschliesslich vom Eicheldarm und von der ventralen Epidermis des Eichelhalses nicht nur erzeugt, sondern auch begrenzt. Thatsächlich trifft dies in keinem Falle ganz zu. Der mediane Sagittalschicht erweckt allerdings bei einigen Arten, z. B. bei *B. kupfferi* (Taf. 14 Fig. 7), den Anschein, als wäre es so; allein ein Blick auf die Querschnitte (Taf. 15 Fig. 21—23) belehrt uns sofort eines andern, dass nämlich auch die Kragencölome (*cöa*) an dasselbe anstossen. Bei andern Arten zeigt aber auch der mediane Sagittalschnitt ein andres Verhalten. So grenzt z. B. bei *Pt. aperta* (Taf. 7 Fig. 3) das Eichelcölom ebenfalls an das Skelet, indem sich seine ventrale hintere Tasche (*ehv*) von vorn her keilartig zwischen den »Zahn« und die »Endscheibe« einschiebt. Auf Querschnitten (Taf. 7 Fig. 9 *ehv*) erscheint sie an der entsprechenden Stelle als eine kleine ovale, ringsum von Skeletsubstanz eingeschlossne Oeffnung. Fast genau dasselbe kehrt bei *Pt. gigas* wieder (Taf. 10 Fig. 9, 10 *ehv*). Dagegen ist bei *Pt. minuta* nicht viel mehr als eine Andeutung davon vorhanden (Taf. 4 Fig. 57 *ehv*). Auf der andern Seite gelangt diese ventrale hintere Eicheltasche zu ganz excessiver Entwicklung bei *Pt. erythraea* und beeinflusst dort die Gestaltung des Eichelskelets in höchst eigenthümlicher Weise. Sie dehnt sich nämlich über die ganze, gewöhnlich vom »Zahn« eingenommne ventrale Seite des Eichelhalses noch etwas über den Ursprung des Eicheldarms hinaus aus und behält nicht allein bis an ihr hinteres blindes Ende eine beträchtliche Weite, sondern entsendet ventralwärts und seitlich eine Menge hohler Sprossen, so dass die Oberfläche des Eichelhalses in ihrem Bereiche das oben (S. 175) beschriebne und in Taf. 11 Fig. 1 dargestellte blumenkohlartige Aussehen erhält. Die abgebildeten Querschnitte (Taf. 10 Fig. 2—7) lassen das Verhalten des Hohlraums erkennen, der Anfangs noch durch das ventrale Eichelseptum in zwei seitliche Höhlen geschieden erscheint.

Wie man aber ferner aus diesen Figuren ersieht, hat auch das Epithel dieser ventralen Eicheltasche seinerseits Skeletsubstanz in Gestalt einer ziemlich dicken Grenzmembran erzeugt.

Die Anwesenheit einer structurlosen, deutlich geschichteten (Taf. 11 Fig. 15 *spt*) Platte im ventralen Septum, die ausschliesslich von jenem Epithel überkleidet ist, kann als ein vollgültiger Beweis dafür angesehen werden, dass wirklich das Cölomepithel die Matrix der anliegenden Grenzmembran ist.

Kehren wir nun zu dem medianen Sagittalschnitt von *Pt. aperta* zurück, so wird es uns kaum zweifelhaft sein, dass auch hier das Epithel der Eicheltasche sich an der Erzeugung von Skeletsubstanz betheiligt hat. Ohne für den Augenblick die Beobachtungen über diesen Punkt hinaus auszudehnen, werden wir aus dem bisher gesehnen den Schluss ziehen, dass auch das Cölomepithel die Fähigkeit besitzt, Skeletsubstanz abzusondern.

Aber diese Fähigkeit ist keineswegs auf die dauernd epithelialen Theile der Cölomwand beschränkt, sondern kommt auch den musculösen zu. Für die musculösen Wände des Eichelcöloms ist der Beweis dafür nicht in recht befriedigender Weise zu erbringen, weil es in ihrem Bereiche zur Bildung von Skeletsubstanz nur in der Gestalt mehr oder minder zarter Grenzmembranen kommt. Geeigneter sind die Kragencölome. Wir sahen bereits, dass sie an das Eichelskelet anstossen. Eine genauere Betrachtung der Präparate, z. B. der Querschnitte Taf. 15 Fig. 21—23, überzeugt uns nun davon, dass sie, bezw. ihre Muskelfasern, das Eichelskelet nicht unmittelbar berühren, sondern von ihm getrennt sind durch Skeletsubstanz. Diese ist kein Bestandtheil des Eichelskelets, sondern kann nur von aussen her demselben angelagert sein. Darüber lässt ihr Verhältnis zu den Schichten des Eichelskelets nicht den geringsten Zweifel. Ein andres Gewebe aber, dem sie ihren Ursprung verdanken könnte, als die musculöse Wand des Kragencöloms, ist nicht vorhanden. Somit kann es als festgestellt gelten, dass der Cölomwand als solcher, mag sie eine histologische Beschaffenheit haben wie sie wolle, die Fähigkeit zukommt, in ähnlicher Weise wie die Epidermis oder das Epithel irgend eines Darmabschnitts Skeletsubstanz zu erzeugen.

In einem Punkte aber zeigt die Cölomwand — und das mag in Beziehung zu der minder festen seitlichen Verbindung ihrer Elemente stehen — fast überall ein eigenthümliches Verhältnis zu dem von ihr erzeugten Skelet. Dieses bekleidet nicht als eine gleichmässige Schicht das Gewebe, sondern drängt sich bald mehr bald weniger weit in die Masse des letztern hinein vor, so dass Skelet und Gewebe einander durchdringen. In den einfachsten Anfängen sehen wir dies auf den Schnitten Taf. 15 Fig. 21—23, wo von dem Skelet gegen das Gewebe des Kragencöloms (*cöa*) hin kleine zackenförmige Vorsprünge sich erstrecken, zwischen die jenes hineindringt. Je mächtiger die Skeletlage wird, um so höher werden die Zacken, um so tiefer die Einsenkungen zwischen denselben (Taf. 15 Fig. 31). So entsteht denn schliesslich eine Skeletmasse, in welche das anliegende Gewebe eine Menge wurzelartig sich verästelnder Fortsätze hineinsendet (Taf. 12 Fig. 19; Taf. 19 Fig. 12).

Es wird nach dem gesagten ohne weiteres einleuchten, dass das Verhältnis der Cölomfortsätze zu dem Skelet auf Schnitten nur dann klar zu Tage treten kann, wenn der Schnitt in der Richtung der Fortsätze geführt ist, dass dagegen auf einem Schnitte, welcher senkrecht oder schräg auf dieselben trifft, ein Bild entstehen muss, das so aussieht, als wären in die

Skeletmasse zahlreiche kleine rundliche resp. längliche Zelleninseln eingesprengt. Es wird also genau das der Fall sein, was Marion an der oben angeführten Stelle für *Gl. talaboti* beschrieben hat. Die Aehnlichkeit mit dem Knorpelgewebe eines Wirbelthiers ist in der That oftmals sehr gross (s. z. B. Taf. 12 Fig. 8, 9; Taf. 27 Fig. 28—33; Taf. 29 Fig. 57—59), und es hat mir deshalb zweckmässig geschienen, dem einen Ausdruck zu verleihen, indem ich das aus der Durchdringung des Skelets mit den Cölomfortsätzen entstehende Gewebe »chondroides Gewebe« genannt habe. Dass dasselbe vom Knorpel wesentlich verschieden ist, bedarf nach dem obigen keiner weitern Begründung. Allein es trägt doch noch ein Umstand dazu bei, die Aehnlichkeit mit dem Knorpel noch zu erhöhen. Man trifft in der Skeletmasse ausser solchen Zellenhaufen, die sich bei genauerer Untersuchung als Theile von Cölomfortsätzen herausstellen, auch andre, die ohne Zweifel ganz isolirt und ringsum von Skeletmasse umgeben sind. In Bezug auf diese entsteht nun die Frage, ob sie durch die Skeletbildung abgeschnürte Stücke der Cölomfortsätze sind oder etwa activ eingewanderte Zellen bezw. Zellenhaufen sind. Mir ist es nicht möglich, dies zu entscheiden.

Ehe wir zu einer etwas genauern Betrachtung dieses chondroiden Gewebes schreiten, haben wir noch einen Blick auf seine Lagebeziehungen und auf sein Verhältnis zu den verschiednen Cölomen zu werfen. Wie ich bereits bemerkt habe, sind sowohl das Eichelcölom wie auch die Kragencölome im Stande, Skeletmasse zu erzeugen. Geben sie aber auch beiderseits Veranlassung zum Auftreten chondroiden Gewebes? Die Beantwortung dieser Frage ist um so wichtiger, als ja Eichel- und Kragencölome im Eichelhalse an einander stossen. Nachdem wir oben das Verhalten des Skelets zu den Kragencölomen festgestellt haben, bleibt uns demnach jetzt noch die Entscheidung bezüglich des Eichelcöloms übrig.

Sie fällt gleichfalls in positivem Sinne aus. Die Punkte, auf die wir unsre Aufmerksamkeit zu richten haben, sind die »hintern Eicheltaschen«. Fassen wir zunächst die ventralen ins Auge, so führt uns die Untersuchung von medianen Sagittalschnitten rasch zum Ziel. Vorzüglich eignet sich dazu *Pt. clavigera* (Taf. 8 Fig. 10). Wir finden dort am Grunde der Eicheltasche zwischen den »Zahn« und die Endscheibe des Eichelskelets einen Keil von »chondroidem Gewebe« eingeschoben, bestehend aus einer auch in Karmin sich färbenden Grundsubstanz — die hier, und zwar auf andern Präparaten weit deutlicher als auf dem abgebildeten, fasrige Structur zeigt —, welche ganz und gar durchsetzt ist von Zellenhäufchen verschiedner Gestalt. Viele von diesen erweisen sich bei Untersuchung dickerer Schnitte als Theile reich verzweigter Stränge, und es ist nicht unwahrscheinlich, dass auch die übrigen sich thathsächlich ebenso verhalten. In der rechten obern Ecke des abgebildeten Schnittes sehen wir die Zellenhäufchen in Zusammenhang mit der epithelialen Auskleidung der Eicheltasche (*ehv*), während andre Schnitte diese Verbindung an andern Punkten der Oberfläche des Keils aufweisen. Wir haben hier also »chondroides Gewebe« vor uns, dessen Zellenstränge vom Epithel des Eichelcöloms und zwar der ventralen hintern Tasche desselben stammen. In sehr viel geringerer Ausbildung begegnen wir demselben bei *Pt. aperta* (Taf. 7 Fig. 3) an der gleichen Stelle; hier sind aber nur spärliche Zellen in die überwiegende

Skeletmasse eingeschlossen. Bei *B. kupfferi* (Taf. 14 Fig. 17) habe ich jederseits einen einzigen Zellenstrang vom Eichelcölom eine kurze Strecke zwischen »Zahn« und »Endscheibe« sich hineinerstrecken sehen; doch war die um dieselben abgeschiedne Skeletmasse jedenfalls sehr gering (auf dem abgebildeten Horizontalschnitt war sie nicht zu unterscheiden).

Eine erheblich grössere Rolle als die ventrale Tasche spielen die dorsalen bei der Bildung chondroiden Gewebes. Um dieselbe zu ermitteln, untersucht man am besten Horizontalschnitte und kann sich dabei mit gutem Erfolg der *Pt. minuta* bedienen. Taf. 3 Fig. 49 ist die linke Hälfte eines Horizontalschnittes durch den Eichelhals wiedergegeben. Zwischen der Herzblase (*h*), bezw. dem Eicheldarm (*div*) und der verdickten Nervenfaserschicht der Epidermis (*nrg*) sieht man eine Masse von chondroidem Gewebe (*sk*^{2}), dessen Zellenstränge deutlich vom Epithel der dorsalen Eicheltasche (*eh*) ausgehen. Aehnliche, nur etwas complicirtere Bilder erhält man von *Pt. clavigera*, von der Taf. 27 Fig. 28, Taf. 32 Fig. 7 ein instructiver Horizontalschnitt abgebildet ist. Auch bei *B. kowalevskii* ist chondroides Gewebe vorhanden, das dem Cölom der Eichel entstammt.

So entsteht also für den Beobachter in jedem einzelnen Falle die Aufgabe, festzustellen, welchen Ursprungs das chondroide Gewebe des Eichelhalses ist. Eine Lösung derselben ist nur durch Ermittlung des Zusammenhanges der zelligen Einschlüsse möglich, da eine Begrenzung der beiderlei Skeletmassen gegen einander nicht besteht, vielmehr eine ganz continuirliche Grundsubstanz vorhanden ist, in welche sich von vorn her die Fortsätze der dorsalen Eicheltaschen, von hinten her diejenigen der Kragencölome hinein erstrecken, und zwar meistens in solcher Menge und so reich verästelt, dass es dadurch praktisch unmöglich wird, am erwachsnen Thier auf anatomischem Wege den Nachweis zu führen, dass ein Zusammenhang des Eichelcöloms mit den Kragencölomen nicht besteht.

Die Frage nach dem Antheil der beiderseitigen Cölome an der Bildung des chondroiden Gewebes führt uns zu einer etwas nähern Betrachtung der Ausbildung desselben bei den verschiednen Arten. Ohne für meine Befunde in dieser Beziehung volle Sicherheit beanspruchen zu wollen, glaube ich doch behaupten zu können, dass bei *Ptychodera* — mit Ausnahme von *Pt. erythraea*, der sich darin wohl die verwandten Arten anschliessen werden — und bei *Balanoglossus* das chondroide Gewebe durchweg nur geringe Entwicklung erlangt und zum weitaus grössten Theil dem Eichelcölom entstammt, indem die Skeletbildung Seitens der Kragencölome unerheblich bleibt und in Folge dessen die Cölomfortsätze kurz sind. (*Pt. erythraea* unterscheidet sich von den übrigen Arten der Gattung jedenfalls durch die sehr viel mächtigere Entwicklung dieses Gewebes, Taf. 11 Fig. 3, 4 *sk*^{2}; doch muss ich es dahin gestellt sein lassen, welchen Ursprungs die zelligen Bestandtheile desselben sind, da mir kein Material zu Längsschnitten zur Verfügung gestanden hat.) Das Gewebe hat daher auch die Aufmerksamkeit der Beobachter wenig auf sich gezogen. Bateson begnügt sich mit der — wahrscheinlich auf dieses Gewebe zu beziehenden — Bemerkung über *B. kowalevskii* (1885 p. 113): »a considerable deposit of ‚structureless' substance takes place,

filling up the spaces in the proboscis stalk« (s. Taf. 30 Fig. 86, 87 *sk*^{2}). Köhler und Schimkewitsch thun desselben gar nicht Erwähnung.

Anders liegen die Dinge bei *Schizocardium* und *Glandiceps*. In beiden Gattungen erreicht das chondroide Gewebe im Gebiete des Eichelhalses eine solche Ausbildung, dass das Eichelskelet von ihm an Ausdehnung bedeutend übertroffen wird und auf manchen Schnitten (Taf. 29 Fig. 57, 61 *sk*^{2}) als ein schwacher Kern in Mitten der gewaltigen Masse desselben erscheint. Letztere ist es, auf welche Marion's Schilderung sich bezieht. Daran lassen Beschreibung und Abbildung keinen Zweifel, wenn es auch nicht ganz wörtlich zu nehmen ist, dass die Zellen in die »portion axillaire« eindringen, die eben vom eigentlichen Eichelskelet eingenommen und daher zellenfrei ist. Doch erleidet auch letzteres hier thatsächlich eine Einschränkung. Während ich bei den übrigen Arten nichts beobachtet habe, was zu der Annahme zwänge, dass die Cölomgewebe in die Skeletmassen activ vordringen, vielmehr die angetroffnen Bilder alle aus einem Zurückbleiben von Theilen der Cölomgewebe in der sich ausdehnenden Skeletsubstanz hinlänglich erklärbar schienen, so ist dies hier, wenigstens bei *Gl. talaboti*, nicht der Fall. Bei der genannten Art dringen wurzelartig verästelte Zellenstränge aus dem chondroiden Gewebe, das sich zwischen die Endscheibe des »Körpers« und den »Zahn« einschiebt, weit in die Masse des letztern, die Schichten desselben durchbrechend, vor, selbst bis in die jüngsten (oberflächlichsten) Schichten hinein (Taf. 29 Fig. 62—64).

Wie mir scheint, ist diese Thatsache nur unter der Voraussetzung zu verstehen, dass das Cölomgewebe activ in die Skeletsubstanz hinein, bezw. durch dieselbe hindurch gewuchert ist, wonach ihm also nicht nur die Fähigkeit zukäme, solche zu bilden, sondern auch aufzulösen. Uebrigens kommt hier noch ein andrer Umstand in Betracht.

Ich gab oben (S. 496) an, die als Matrix des Eichelskelets dienenden Epithelien seien gegen jenes stets scharf begrenzt. Bei *Gl. talaboti* scheint dies für die den »Zahn« erzeugende Epidermis nicht zuzutreffen oder wenigstens nur mit einer gewissen Beschränkung. Man sieht nämlich hier von der Basalfläche der Epidermis aus zahlreiche feine, an Dentinröhren erinnernde Canäle ziemlich tief in die Substanz des »Zahnes« sich hinein erstrecken (Taf. 29 Fig. 62). Es sieht aus, als bildeten sie die gerade Verlängerung der fadenförmigen Zellen, welche die ganze Höhe der Epidermis durchsetzen, und so gewinnt man den Eindruck, als entsprängen diese nicht an der Oberfläche des Skelets, sondern in einer tiefern Schicht desselben. Andre Präparate lassen das Verhältnis jedoch anders erscheinen. Hier sind die besagten Canäle auch vorhanden, aber meistens nicht ganz so fein. An ihrem äussern Ende sind sie ein wenig trichterförmig erweitert und dort liegen ein oder mehrere kleine Zellen, bezw. deren Kerne, während ein davon ausgehender zarter Protoplasmafaden oft weit durch den Canal hinab zu verfolgen ist (Taf. 19 Fig. 22). Hier wird es schon fraglich, ob diese Zellen von der Epidermis abstammen und also in ähnlichem Verhältnis zu ihr stehen wie die zelligen Einschlüsse des chondroiden Gewebes zu den Cölomwänden, oder aber, ob wir darin nicht die Ueberreste eben solcher Zellenstränge zu erblicken haben, die vom chondroiden Gewebe her den »Zahn« durchbrochen haben und nun unter dem Einfluss der Skeletbildung wieder zu

veröden im Begriff sind. Gegen die erstere Annahme würde es sprechen, dass die tiefe Schicht der Epidermis, in der man die beschriebnen Zellen findet, sonst frei von Kernen ist (s. Epidermis). Dahingegen würde es mit der letztern Annahme in Einklang stehen, dass zwischen den feinsten Canälen und den weitern, von deutlichen Cölomzellensträngen eingenommnen ein allmählicher Uebergang zu bestehen scheint. Sind die neben einander auftretenden Bilder wirklich in diesem Sinne auf einander zu beziehen, so würden also die vom Cölom ausgehenden Zellenstränge des chondroiden Gewebes dieses vollständig durchbohren und bis in die tiefste Schicht der Epidermis eindringen. Dafür sprechen noch andre Beobachtungen. Durchmustert man Schnitte aus der Gegend des Eichelhalses, in welcher der »Zahn« von Cölomgewebssträngen durchzogen ist, sorgfältig, so überzeugt man sich, dass manche von diesen thatsächlich nicht nur bis an die äussere Oberfläche des Skelets vordringen, sondern dieselbe durchbrechen und, meistens mit einer kleinen rundlichen Anschwellung, in der Epidermis endigen. Von diesem Vorkommen habe ich mich an zwei Schnittserien durch zahlreiche Beobachtungen überzeugt. In der tiefsten Schicht der Epidermis liegen hier, ganz abweichend von dem gewöhnlichen Verhalten, eine Menge rundlicher Zellen mit je einem deutlichen Kern, an einzelnen Stellen dicht gedrängt, meistens aber zu kleinen, weit von einander gelegnen Häufchen von 4—5 Zellen vereinigt. Auf einigen Schnitten erscheinen diese Zellen von der Epidermis nicht ganz scharf abgegrenzt, so dass es den Anschein hat, als gehörten sie zu dieser. Auf vielen andern aber (Taf. 29 Fig. 60) überzeugt man sich leicht davon, dass sie nur in die tiefe Schicht der Epidermis eingesprengt sind und nicht in Zusammenhang mit ihr stehen, sondern mit den Zellensträngen des chondroiden Gewebes. Dass sie zu diesen gehören, also nicht etwa eingewanderte Elemente der Epidermis sind, kann in den vorliegenden Fällen kaum einem Zweifel unterliegen, und es scheint mir weiter sehr wahrscheinlich, dass diese durchbohrenden Stränge später unter Umständen veröden können und dann jene oben beschriebnen feinen Canäle der Skeletmasse des Zahns darstellen. Allein zu einem sichern Urtheil darüber, ob es so ist oder ob nicht doch Epidermiszellen an der Bildung dieser Canäle betheiligt sind, vermag ich nicht zu gelangen.

Die Frage, welche Cölome an der Bildung des chondroiden Gewebes bei *Gl. talaboti* betheiligt sind, ist dahin zu beantworten, dass beide es in ausgedehntem Maasse sind. Der Zusammenhang mit der Splanchnothek (*eph*) des Eichelcöloms ist auf dem abgebildeten Sagittalschnitt (Taf. 19 Fig. 12) nur in sehr beschränkter Ausdehnung zu erkennen (unterhalb der Buchstaben *eph*); auf vielen andern Längsschnitten aber, namentlich auf Horizontalschnitten, ist er eben so deutlich wie bei irgend einer der andern Arten zu sehen, für die ich Abbildungen gegeben habe. Man kann sich an Horizontalschnitten auch gut davon überzeugen, dass die Wucherungen des Eichelcölomgewebes sehr weit nach hinten vordringen. Dort aber begegnen sie ganz ähnlichen Zellensträngen, die von den Kragencölomen herstammen und jedenfalls zum grossen Theil noch mit letztern in ununterbrochner Verbindung stehen (Fig. 12). Auch ein Querschnitt (Taf. 29 Fig. 57) zeigt uns unter Umständen diesen Zusammenhang am Rande des chondroiden Gewebes sehr deutlich.

Ausser den Cölomen betheiligt sich endlich bei *Gl. talaboti* auch noch der Eicheldarm an der Bildung von Fortsätzen, die in die Skeletsubstanz — in diesem Falle natürlich in die primäre — eindringen (Taf. 28 Fig. 55, *div**).

Die Herzblase.

Nach der Entstehungsfolge wie nach dem Bau schliesst sich dem Eichelcölom unter den an der Basis der Eichel zusammengedrängten Organen zunächst die »Herzblase« an.

Durch Fritz Müller (1867) bei der Tornaria entdeckt, ward sie von allen spätern Beobachtern der Larve — Metschnikoff (1870), Agassiz (1873), Spengel (1877), Bourne (1889), Morgan (1891, 1892) — wiedergefunden. Die Kenntnis der Herzblase beim ausgebildeten Thier reicht indessen lange nicht so weit zurück. Ich habe sie anfänglich (1877) für einen »Abschnitt der Leibeshöhle« gehalten und ihren Zusammenhang mit dem »Herzen« der Tornaria nicht erkannt, obwohl v. Willemoes-Suhm (1871 p. 384) bereits darauf hingewiesen hatte, dass an jener Stelle nach Metschnikoff's Beobachtungen an der Larve das »Herz« zu suchen sei. Zu dieser Einsicht gelangte ich erst im weitern Verfolge meiner ontogenetischen Studien und beschrieb dann (1884 p. 496) als aus dem »Herzen« der Tornaria hervorgehend einen »sackartigen Körper, der mit einer ventralen Fläche dem Divertikel zugewendet ist, während die seitlichen gegen den Rücken hin convergiren und hier in einander übergehen; nach hinten gegen den Kragen zu läuft der Körper in einen kurzen Zipfel aus. Nach Allem, was ich habe ermitteln können, stellt dieser Körper einen allseitig geschlossenen Sack dar, dessen vorderer grösserer Theil meist leer ist, während der hintere Zipfel faden- und sternförmige Zellen enthält, deren Fortsätze zwischen den gegenüberliegenden Wandungen ausgespannt sind und contractil sein dürften. Ausserdem liegen in der ventralen Wand feine parallele Quermuskelfasern, von denen ich jedoch nicht mit Sicherheit angeben kann, ob dieselben sich nicht auf die Seitenflächen erstrecken und so Ringmuskeln darstellen.« Dieser Beschreibung habe ich hinzugefügt: »Man wird zweifelhaft bleiben, ob man diesen dorsalen Sack als »Herz« bezeichnen soll; denn er ist eben allseitig geschlossen und steht nicht in offnem Zusammenhang mit dem Blutgefässystem. — — Das »Herz liegt vielmehr dem Blutgefässystem nur an.«

Die hier so ausführlich wiedergegebne Darstellung hat nur in einigen Punkten die Zustimmung der nachfolgenden Beobachter gefunden, in andern aber Widerspruch, und besonders ist, fast einstimmig, gegen die Bezeichnung des in Rede stehenden Organs als »Herz« Einsprache erhoben worden. Bateson hat — übrigens auf Grund von Beobachtungen, die, wie ich gezeigt habe, weder hinsichtlich der anatomischen Verhältnisse noch in Bezug auf die Ontogenie zutreffend sind — vorgeschlagen, dasselbe den »Sack der Rüsseldrüse« zu nennen (1885 p. 104). Diese Bezeichnung ist darauf von Köhler (1886 p. 154) angenommen worden. Was nun zunächst den Namen anbetrifft, so muss ich mich gegenüber der Darstellung bei Bateson (1885 p. 107) und bei Köhler dagegen verwahren, dass ich das Organ meinerseits als Herz bezeichnet hätte. Ich habe mich damit begnügt festzustellen, dass es »aus dem von Fritz Müller entdeckten und von späteren Forschern näher beschriebenen ‚Herzen' der Tornaria

hervorgeht« (1884 p. 496), und nur in diesem Sinne davon weiter unter diesem Namen gesprochen, indem ich nie verfehlt habe, das Wort Herz in »« zu setzen.[1]) In vorliegender Arbeit habe ich nach reiflicher Ueberlegung und in voller Würdigung der früher (1884) bereits angedeuteten Bedenken gegen die Bezeichnung eines mit dem Blutgefässsystem nicht communicirenden Organs als Herz für dasselbe den Ausdruck »Herzblase« gebraucht. Ich halte denselben für durchaus unverfänglich einerseits und vollkommen zutreffend andrerseits, in so fern als das so benannte Organ thatsächlich eine Blase, d. h. ein Körper mit einem verhältnismässig weiten Hohlraum und einer ringsum geschlossnen Wand ist und diese Blase die Aufgabe hat, Blut in Bewegung zu setzen. Letzteres würde durch einen noch indifferenteren Ausdruck wie »pulsirende« oder »contractile Blase« nicht bezeichnet werden, ganz abgesehen davon, dass diese Namen schon als Termini für gewisse, morphologisch durchaus nicht damit vergleichbare Theile andrer Thiere gebräuchlich sind (cf. Schimkewitsch, 1888 p. 281).

Indem ich mir eine eingehendere Erörterung der Beziehungen der Herzblase zum Blutgefässsystem für das dem letztern gewidmete Capitel vorbehalte, wende ich mich nunmehr zu einer nähern Betrachtung der Entwicklung und des Baues des Organs.

Im ontogenetischen Theil dieser Arbeit glaube ich den Nachweis, dass das seit Fr. Müller bekannte »Herz« der Tornaria die Anlage der Herzblase ist, in unanfechtbarer Weise geführt zu haben, indem ich das »Herz« von seiner ersten Entstehung an durch alle Stadien bis zu einem Punkte verfolgt habe, wo es die für die ausgebildete Herzblase in so hohem Maasse charakteristische Lage zwischen den beiden dorsalen Taschen des Eichelcöloms eingenommen hat. Ein Vergleich zwischen den Abbildungen Taf. 23 Fig. 29, 31 und 34 einerseits und Taf. 3 Fig. 42, 43; Taf. 12 Fig. 19; Taf. 14 Fig. 12, namentlich aber Taf. 18 Fig. 2 andrerseits wird dies zur Genüge darthun, selbst wenn wir der Lücke, welche die Beobachtungen bezüglich der Entstehung des Eicheldarms aufweisen, grösseres Gewicht beimessen wollten, als ihr zukommt.

Die Beschreibung, die Bateson vom »Sack der Rüsseldrüse« giebt, lässt durchaus die wünschenswerthe Klarheit und Schärfe vermissen, so dass es zweifelhaft ist, ob er den »Sack« als allseitig geschlossen betrachtet oder eine Verbindung mit benachbarten Theilen annimmt. Er lässt ihn, wie wir sahen (S. 418), als einen Spalt in einer »proliferation of mesoblast lying dorsal to the anterior end of the notochord« entstehen (1886 Nr. 10, p. 524) und erst später eine Begrenzung dieser Anlage durch eine Membran erfolgen, »which is added first at the posterior part of the sac.« Wenn er darauf fortfährt: »Its cavity is therefore a tissue space arising in the wall of the body cavity, and it is in communication with the body cavity by means of the interstices between the cells bounding its anterior end«[2]), so beabsichtigt er damit

1) Nur in der Tafelerklärung ist es nicht geschehen. Köhler schreibt (1886) p. 153: »Cet organe dérive du coeur de la Tornaria, et bien que chez l'adulte il ne présente aucune communication avec les vaisseaux, Spengel lui conserve néanmoins le nom de coeur« und p. 157 (unten): »Spengel considérait comme le représentant du coeur de la Tornaria, le sac que j'ai décrit sous le nom de sac ou de cavité de la glande proboscidienne. Ce sac étant parfaitement clos, le Balanoglossus adulte ne posséderait pas, d'après lui, de coeur veritable«. Ich muss mich doch also offenbar klar genug ausgedrückt haben!

2) Ganz übereinstimmend äussert sich Bateson 1885 p. 106.

augenscheinlich, nicht ein vorübergehendes Stadium zu beschreiben, sondern das Organ morphologisch zu charakterisiren. In diesem Falle muss ich allerdings die Charakteristik als durchaus verunglückt bezeichnen. Im übrigen ist seiner Darstellung nur zu entnehmen, dass »the sac is blind posteriorly« (1885 p. 106) und »has no muscular walls« (ib. p. 27).

Bei Köhler (1886 p. 155) erhalten wir eine Beschreibung einiger Querschnitte des »sac de la glande proboscidienne«, der, abgesehen von der Form der Querschnitte in verschiednen Höhen und den daraus zu ziehenden Schlüssen auf die körperliche Gestalt des Organs, nur wenig zu entnehmen ist. »Ce sac est occupé par une substance très-finement granuleuse dans laquelle je distingue quelques fibres conjonctives, et des cellules offrant un protoplasma clair et des noyaux granuleux, au milieu desquelles existent des amas de granulations pigmentées.«

Während diese beiden Autoren die Existenz einer musculösen Wandung bestreiten (Bateson) oder ignoriren (Köhler), schreibt Schimkewitsch (1888 p. 281) in Bestätigung meiner Schilderung: »Die angebliche Rüsseldrüse Bateson's (Herz nach Spengel) besitzt eine eigene Muscularis«, und fügt hinzu: »während ihr Epithel dem Endothel einiger Theile des Rüsselperitoneums ähnlich ist.«

Die Gestalt der Herzblase bietet der Beschreibung erhebliche Schwierigkeiten. Während das Organ bei der Tornaria, so lange es frei im Blastocöl liegt, ein einfaches Rotationsellipsoid darstellt, ändert sich die Gestalt, je mehr sich die übrigen Organe ausdehnen und mit jenem in Berührung treten. Vor allem sind es das Eichelcölom und der Eicheldarm, deren Einfluss sich in diesem Sinne geltend macht. Aber auch unabhängig von diesen von aussen her stattfindenden Einwirkungen ändert sich die Wachsthumsweise der Blase, so dass ihre Form schliesslich recht complicirt wird. Sehen wir zunächst von den nur bei *Schizocardium* und *Glandiceps* vorhandnen »Ohren« ab, so lässt die Herzblase der ausgebildeten Enteropneusten zunächst zwei durch eine ziemlich scharfe Kante von einander getrennte Wände, eine ventrale und eine dorsale, unterscheiden. Erstere ist dem Eicheldarm zugewandt und erscheint durch diesen zu einer Längsrinne von wechselnder Tiefe in das Lumen eingesenkt, indem sie ihn mehr oder minder weit nach den Seiten hin umfasst (vgl. z. B. Taf. 3 Fig. 28, 29; Taf. 8 Fig. 4; Taf. 7 Fig. 25; Taf. 18 Fig. 11). Nach vorn wie nach hinten wird diese Rinne allmählich flacher. Die dorsale Wand ist etwa in ihrer Mitte in eine Spitze ausgezogen, so dass die Herzblase, von der Seite gesehen, ungefähr dreieckig erscheint. Die Basis des Dreiecks wird von der ventralen Wand gebildet, während von der gegenüberliegenden dorsalen Spitze die eine Seite schräg nach vorn, die andre schräg nach hinten läuft. Die erwähnte Spitze nun bezeichnet das vordere Ende eines schmalen streifenförmigen Gebiets der dorsalen Herzwand, innerhalb dessen diese nicht — wie in ihrer ganzen übrigen Ausdehnung — von der Splanchnothek bekleidet ist, sondern an die Epidermis, bezw. deren Grenzmembran stösst (s. die Sagittalschnitte Taf. 2 Fig. 2; Taf. 4 Fig. 65; Taf. 7 Fig. 2; Taf. 12 Fig. 2; Taf. 14 Fig. 1; Taf. 17 Fig. 8; Taf. 18 Fig. 1; Taf. 19 Fig. 1; Taf. 20 Fig. 1; ferner die Querschnitte Taf. 3 Fig. 29, 30; Taf. 7 Fig. 10; Taf. 8 Fig. 4, 5; Taf. 10 Fig. 9, 10; Taf. 11 Fig. 2; Taf. 12 Fig. 7; Taf. 15 Fig. 21, 22; Taf. 17 Fig. 5; Taf. 18 Fig. 3, 4; Taf. 20 Fig. 3; Taf. 30 Fig. 74—77).

Es ist dieselbe Fläche, welche bei der Tornaria zwischen den beiden hintern Taschen des Eichelcöloms vom Rücken her frei sichtbar blieb (Taf. 23 Fig. 29, 31, 32, *h*). Die übrige dorsale Fläche weiter einzutheilen ist kaum möglich, da sich keinerlei Grenzen darbieten; doch kann man immerhin den mehr nach vorn gerichteten Theil derselben Vorderwand, die mehr seitlich gerichteten Theile Seitenwände nennen und schliesslich auch eine kleine Hinterwand unterscheiden, wenn man sich gegenwärtig hält, dass diese Ausdrücke nur Bezeichnungen für Regionen von durchaus verschwimmender Begrenzung sein sollen.

Nachdem ich so versucht habe, die Gestalt der Herzblase in ihren Grundzügen zu beschreiben, muss ich zur weitern Ausführung des Bildes auf die Figuren verweisen. Nur einen Punkt hebe ich noch hervor, nämlich dass der hintere, in den Eichelhals hineinragende Theil der Herzblase immer in jeder Richtung enger, also schmaler und niedriger ist als die übrige Blase, welche etwa auf der Höhe der dorsalen Spitze ihre grösste Ausdehnung erreicht.

Die Frage, ob die Herzblase ringsum geschlossen ist oder mit einem der benachbarten Hohlräume, sei es dem Eichelcölom, sei es dem Blutgefässystem, in Verbindung steht, kann ich auch jetzt nur im Sinne meiner frühern Darstellung beantworten. Dass ein Zusammenhang mit dem Gefässystem nicht vorhanden sei, darin sind auch Bateson und Köhler mit mir einig. Dagegen behauptet Bateson (1885 p. 106) — eine der betreffenden Stellen wurde oben bereits wörtlich angeführt —: »This sac is blind posteriorly, but anteriorly the loose tissue which it contains passes into unbroken connection with the remarkable cellular layers covering the blood vessels. Hence the sac is in communication with the central body cavity through the tissue spaces of the gland« [= Glomerulus]. Köhler glaubt aus dem Umstande, dass von einem körnigen Detritus umhüllte gelbe Pigmentmassen sowohl im Innern des »Sacks« und der »Rüsseldrüse« als auch in der Eichelhöhle vorkommen, auf eine Verbindung der beiden Hohlräume schliessen zu müssen (1886 p. 157). An welchem Punkte indessen diese zu Stande kommt, sagt er nicht ausdrücklich. Vermuthlich nimmt auch er eine Unterbrechung der Wandung in der Nähe des vordern Endes an, da er, eine Schnittserie von vorn nach hinten durchgehend (p. 155), von der »cavité d'abord mal délimitée« (tab. 4 fig. 1 *s*) spricht.

Ein Blick auf diese Abbildung Köhler's nun lehrt, dass ihr ein Schnitt zu Grunde lag, von dem auf die Frage durchaus keine Antwort zu erwarten ist, nämlich ein Schnitt, der die Herzblase an ihrem vordern Ende gerade tangirt. Zarte Membranen bekommt man natürlich, falls sie nicht etwa besonders stark gefärbt sind, auf Schnitten nur dann deutlich zu Gesicht, wenn der Schnitt annähernd senkrecht zu ihrer Fläche geführt ist (s. S. 98).

So zeigen denn thatsächlich Querschnitte durch die Eichel erst in einer gewissen Entfernung vom vordern Ende der Herzblase[1]) die Wände in den deutlichen, scharfen Umrissen einer annähernd senkrecht durchschnittnen zarten Grenzmembran, und dieses Verhalten findet man bis nahe ans Hinterende, wo die letzten Schnitte Flächenansichten der einigermaassen in die

1) Vgl. Köhler, der in dem oben angeführten Satze fortfährt: »acquiert progressivement des contours plus distincts (figs. 2 et 3) et se présente sous forme d'un sac à parois bien définies«.

Querschnittebene fallenden Hinterwand darbieten. Fertigt man dagegen Sagittalschnitte an, so wird man sowohl am vordern als am hintern Ende die auf den Querschnitten vermissten scharfen, ununterbrochnen Grenzen in aller nur wünschenswerthen Klarheit und Bestimmtheit finden.

Bilder, welche bei weniger sorgfältiger Betrachtung wirklich Verbindungen der Herzblase mit den Spalten der Glomeruli vorzuführen scheinen, trifft man bei *B. kowalevskii*; ich habe indessen in der Beschreibung dieser Art (S. 318) gezeigt, dass diese Beobachtung irrthümlich ist, und auch die Quelle des Irrthums nachgewiesen. Nachdem ich bei allen untersuchten Arten immer wieder dieselben Verhältnisse gefunden habe, besteht für mich kein Grund mehr, mich in so vorsichtiger Weise, wie ich es in meiner vorläufigen Mittheilung (1884 p. 497) gethan, über diesen Punkt auszusprechen, zumal da die anatomischen Befunde durchaus ihre Bestätigung durch die Ontogenese erhalten, in welcher die Herzblase sich stets deutlich als eine geschlossne Blase erweist, und ich muss daher einen Zusammenhang der Herzblase mit irgend einem andern Hohlraum der Eichel entschieden in Abrede stellen.

Bisher habe ich nur von der ja nicht eigentlich zur Wand der Herzblase gehörigen, sondern ausserhalb derselben gelegnen Grenzmembran geredet, weil an ihr sich der Nachweis für den blasenartig geschlossnen Zustand am leichtesten erbringen lässt. Aber auch aus einem andern Grunde müssen wir noch etwas bei ihr verweilen. Aus dem, was ich oben über die Lagebeziehungen der Herzblase zu andern Theilen bemerkt habe, geht hervor, dass die Grenzmembran im Bereiche der dorsalen Wand der Herzblase zwischen dieser und der Splanchnothek, beziehungsweise der Epidermis (s. S. 507) gelegen, an der ventralen Seite aber dem Eicheldarm zugewandt ist. Ich darf hier nicht einfach sagen, zwischen der Herzblase und dem Eicheldarm liegt, da sich zwischen den beiden Organen ein Spalt befindet, der von einer grössern oder geringern Menge Blut erfüllt ist, der »centrale Blutraum«. Ohne zunächst weiter auf die Begrenzung dieses blutführenden Spalts einzugehen, will ich mich damit begnügen, hier festzustellen, dass die Herzblase gegen denselben ihrerseits durch die sie von allen Seiten umschliessende Grenzmembran begrenzt ist. Der Uebergang der Membran der ventralen Wand in die der dorsalen ist besonders auf Sagittalschnitten vorn und hinten, auf Querschnitten durch den hintern Theil des Herzens seitlich gut zu beobachten. Aus diesem Verhalten der Grenzmembran geht hervor, dass alle Gewebe, welche an ihrer innern, dem Lumen der Herzblase zugekehrten Seite liegen, der Herzblase angehören, und damit können wir uns zur Betrachtung der zelligen Wand der letztern wenden. Eine solche vermisst man, vorausgesetzt, dass die Präparate einigermaassen gut erhalten sind, ebenso wenig an irgend einem Punkte wie die Grenzmembran, so dass sie gleichfalls ohne allen Zweifel ununterbrochen ist.

An der ventralen Seite setzt sich die Wand aus einer einfachen Lage quer verlaufender, paralleler Muskelfasern und aus verhältnismässig grossen, meist etwa birnförmigen Zellen zusammen. Besonders zu betonen ist die Existenz der erstern, die im Widerspruch mit meiner Schilderung (1884 p. 496) von Bateson (1885 p. 107) und von Köhler bestritten worden ist. Die Differenz mit Bateson scheint sich übrigens weniger auf das Vorhandensein

der Muskelfäden als auf ihre Zugehörigkeit zur Herzblase zu erstrecken; denn Bateson schreibt dem von ihm als »Herz« bezeichneten »centralen Blutraum« »muscular walls« zu (l. c. p. 107) und bildet sogar 1886 Nr. 10, tab. 31 fig. 97 Muskelfasern unverkennbar ab, während Köhler auch dem »Herzen« solche ausdrücklich abspricht: »Je n'ai jamais pu découvrir sur mes coupes de fibres musculaires dans les parois de cet organe«. Schimkewitsch bestätigt die Existenz »einer eigenen Muscularis« (1888 p. 281), doch enthält weder der deutsche Auszug seiner Abhandlung eine Beschreibung derselben, noch finde ich in irgend einer der Figuren der russischen Originalabhandlung eine Abbildung davon.

Was meine eignen Beobachtungen angeht, so hat mir der Nachweis der Musculatur in der ventralen Wand der Herzblase bei keiner der untersuchten Arten die geringsten Schwierigkeiten bereitet. Die Muskelfasern verlaufen alle in transversaler Richtung. Auf Schnitten, welche die Herzblase in solcher Richtung treffen, dass ein Theil ihrer ventralen Wand, sei es in Folge einer Faltenbildung, sei es weil sie streckenweise der Schnittrichtung parallel verläuft, sich in einer Flächenansicht darbietet, sieht man die Muscularis in Gestalt einer dünnen Lage feiner paralleler Fasern mit grösster Deutlichkeit (Taf. 7 Fig. 22; Taf. 27 Fig. 27; Taf. 4 Fig. 69). Vor allem aber eignen sich zu ihrer Beobachtung Sagittalschnitte, in so fern als dieselben nicht nur die Querschnitte der Muskelfasern in Gestalt feiner Punkte erkennen lassen, sondern gleichzeitig über die Lage dieser die erforderliche Auskunft geben. Ich habe es für unnöthig gehalten, von jeder einzelnen Art derartige Abbildungen zu geben; man findet solche für *Pt. minuta* Taf. 4 Fig. 65, für *Sch. brasiliense* Taf. 12 Fig. 2, für *B. kupffери* Taf. 14 Fig. 1, 2, 7, für *B. kowalevskii* Taf. 18 Fig. 1, für *Gl. talaboti* Taf. 19 Fig. 1, für *Gl. hacksi* Taf. 20 Fig. 1. Doch will ich nicht unterlassen zu erklären, dass sie bei allen andern Arten, von denen ich Sagittalschnitte habe anfertigen können, in specie bei *Pt. sarniensis*, ebenso deutlich sind. Bei stärkerer Vergrösserung habe ich ein Stückchen eines solchen Sagittalschnittes der ventralen Wand der Herzblase von *Pt. minuta* in Taf. 4 Fig. 70 wiedergegeben und ein ähnliches von *B. kupffери* in Taf. 14 Fig. 15. Wir sehen dort in einer Deutlichkeit, welche jeden Zweifel ausschliesst, die Muskelquerschnitte (*hm*) an der dem Lumen der Herzblase zugekehrten Seite der Grenzmembran (*gm*) liegen, welche die Herzblase vom centralen Blutraum (*b*, roth) trennt, und es scheint mir damit jede weitere Discussion der Frage, ob die Herzblase musculöse Wandungen besitzt, zunächst für die ventrale Wand, abgeschnitten zu sein. Etwas andres ist es, ob auch die dorsale Wand eine Musculatur besitzt, beziehungsweise ob diese eine Fortsetzung derjenigen der ventralen Wand oder von derselben unabhängig ist. Die allgemeinere Frage kann ich in so fern in positivem Sinne beantworten, als es mir bei einigen Arten gelungen ist, die betreffenden Muskelfasern sehr deutlich zu beobachten. So fand ich z. B. auf einem Querschnitt durch die Eichel von *B. kupffери*, der die dorsale Spitze der Herzblase getroffen hatte (Taf. 14 Fig. 5, 5a), die schönsten queren Muskelfasern, und an den übrigen Schnitten derselben Serie konnte ich mich davon überzeugen, dass eine solche Muskelschicht in der ganzen dorsalen Wand vorhanden ist. Sie ist wohl zu unterscheiden von den Muskelfasern der Splanchnothek und der dorsoventralen

Muskelplatte (*mdv*) des Eichelcöloms, die jener dicht anliegen, aber in andrer Richtung verlaufen, auch durch ihre gröbere Beschaffenheit sich von den sehr zarten Fasern der Herzblasenwand (*hm*) deutlich abheben (Taf. 14 Fig. 6). Dagegen ist es mir nicht gelungen, mit Sicherheit festzustellen, ob diese Muskelfasern der dorsalen Wand mit denen der ventralen zusammenhängen, was ja allerdings in hohem Grade wahrscheinlich ist. Sollte diese Annahme zutreffen, so würde die Herzblase bei *B. kupfferi* und einigen andern Arten mit einer Ringmuskelschicht ausgestattet sein. Bei andern scheint dagegen wirklich nur die ventrale Wand mit Musculatur ausgestattet zu sein, und damit würden die oben (S. 421) mitgetheilten ontogenetischen Beobachtungen im Einklang stehen, denen zu Folge die Herzblase der Tornarien nur in der dem Darm (*en*) zugekehrten Wand Muskelfasern aufweist (Taf. 24 Fig. 73, 74, 76, 87 *h*). Die Beobachtung darüber wird eben durch die Existenz von Muskelfasern in den der dorsalen Herzblasenwand unmittelbar anliegenden Schichten (Splanchnothek und dorsoventrale Muskelplatte) sehr erschwert. Allein ich habe auch deshalb geglaubt, diesem Punkt nicht so viel Aufmerksamkeit schenken zu müssen, weil offenbar die Musculatur der dorsalen Wand eine viel untergeordnetere Rolle in der Thätigkeit der Herzblase spielt als die der ventralen, deren Aufgabe bei Betrachtung des Blutgefässsystems näher zu erörtern sein wird.

Einwärts von der Musculatur ist immer eine Zellenlage vorhanden. Die Elemente derselben sind sehr hinfälliger Natur, so dass man in weniger gut erhaltnen Präparaten nur Reste derselben, vorzugsweise die widerstandsfähigeren Kerne, antrifft. Wo dagegen die Conservirung besser gerathen ist, da sieht man in den meisten Fällen ein Plattenepithel die dorsale Wand bekleiden, während an der ventralen die Zellen dichter gedrängt und bedeutend grösser sind. Nur selten schliessen sie sich in regelmässiger Weise nach Art eines Cylinderepithels an einander (Taf. 4 Fig. 70); meistens sind sie kolbig oder birnförmig, die eine höher als die andre, so dass die innere Oberfläche der Schicht mehr oder minder unregelmässig erscheint (Taf. 8 Fig. 4; Taf. 14 Fig. 7, 15, 11; Taf. 18 Fig. 11 *hep*). Mit diesem Befunde stehen in völligem Einklang die Abbildungen bei Schimkewitsch (tab. 1 fig. 3—5 *Gl.*), der im deutschen Auszug seiner Arbeit das Vorhandensein eines »dem Endothel einiger Theile des Rüsselperitoneums ähnlichen Epithels« erwähnt. Bateson's und Köhler's Abbildungen dagegen zeigen nur spärliche Ueberreste mehr oder minder stark macerirten Gewebes.

Das Innere der Herzblase ist — abgesehen von dem sogleich besonders zu betrachtenden hintersten Theil des Organs — meistens leer, d. h. von einer wasserhellen Flüssigkeit erfüllt (Taf. 4 Fig. 65; Taf. 6 Fig. 23; Taf. 7 Fig. 2, 10; Taf. 8 Fig. 4; Taf. 9 Fig. 38; Taf. 14 Fig. 1, 2, 5, 7, 11, 12; Taf. 18 Fig. 11). In dieser trifft man hie und da, bald einzeln, bald in Häufchen, freie Zellen (Taf. 18 Fig. 11; Taf. 29 Fig. 73) von verschiedner Gestalt und Beschaffenheit. Bei *Pt. minuta* sind sie bisweilen in solchen Massen vorhanden, dass sie den Hohlraum fast ganz ausfüllen (Taf. 4 Fig. 60). Unter ihnen befinden sich dann auch Zellenballen von besondrer Art, wie sie auch in den Rumpfcölomen dieser Species in grosser Menge auftreten und dort etwas näher betrachtet werden sollen. In der angezognen Abbildung sehen wir einen grössern und einen kleinern Ballen dieser Art. In diesem Falle scheint übrigens

auch das Epithel der dorsalen Herzblasenwand durch eigne Wucherungen zur Ausfüllung des Hohlraums mit beigetragen zu haben, ebenso in Taf. 4 Fig. 55, in schwächerem Maasse in Taf. 4 Fig. 65, wo nur die dorsale Spitze (*dw*) mit Zellen angefüllt ist. Ein ähnliches Bild bietet der Sagittalschnitt der Herzblase von *Gl. talaboti* (Taf. 19 Fig. 1 *h*) dar.

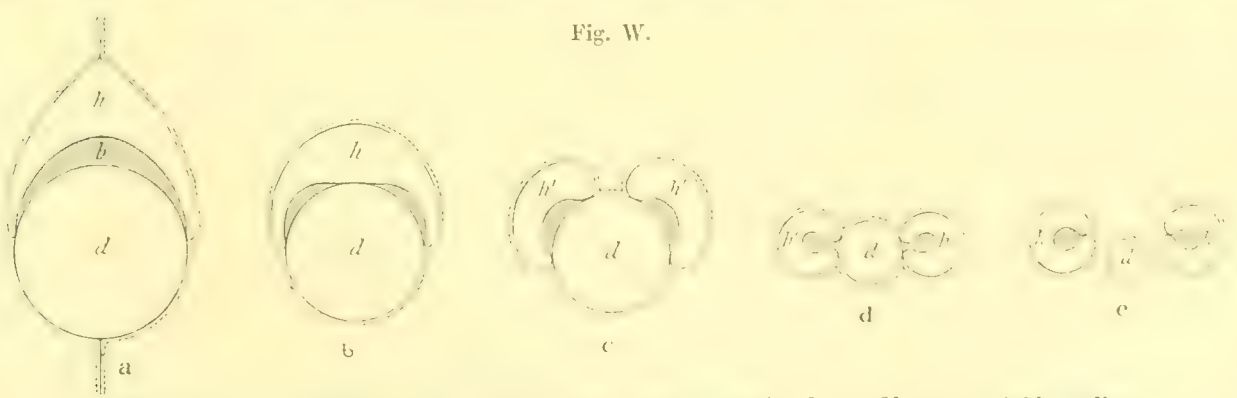
Erheblich abweichend verhält sich der hintere Zipfel der Herzblase, der zwischen den dorsalen Eicheltaschen in den Hals der Eichel hineinragt. Er enthält bei keiner Art einen freien Hohlraum, sondern ist von Fasern durchzogen, die vorzugsweise in Querebenen von der rechten zur linken Wand verlaufen, aber in etwas verschiednen Richtungen, so dass sie vielfach einander kreuzen (Taf. 3 Fig. 36, 37, 40; Taf. 7 Fig. 2, 9; Taf. 8 Fig. 6, 8; Taf. 11 Fig. 3; Taf. 12 Fig. 19; Taf. 14 Fig. 7, 12; Taf. 15 Fig. 21, 22; Taf. 18 Fig. 2 *h*). Dass dies Muskelfasern sind, kann nach ihrem Aussehen und ihrer Verbindungsweise mit der Wand kaum bezweifelt werden.

Aber noch ein drittes System von Muskelfasern gelangt bei einigen Formen in der Herzblase zur Beobachtung. Die ersten Anfänge davon glaube ich bei *B. kupffori* erkennen zu können, wo etwa auf der Grenze des weiten, leeren vordern Abschnitts und des engern, muskelhaltigen hintern Zipfels von der dorsalen Wand rechts und links je eine Gruppe von Fasern entspringt, die (Taf. 14 Fig. 10), sich mit der andern kreuzend, schräg in der Richtung gegen den Winkel hin verläuft, in dem Bauch- und Rückenwand der Blase zusammenstossen, und dort sich anheftet. In voller Ausbildung treffen wir dagegen dieses Muskelsystem nur in der Gattung *Schizocardium*, wo es in Beziehung zu jenen eigenthümlichen Fortsätzen der Herzblase steht, die ich als die »Ohren« bezeichnet habe. Hier sieht man im hintern Zipfel der Herzblase zwei Bündel von Fasern entspringen, die von hinten nach vorn in die »Ohren« hinein sich begeben und sich an die Wand derselben ansetzen, indem eine Faser nach der andern sich aus dem Büschel dahin begiebt (Taf. 12 Fig. 20, 21, *hl*). Auch durch die Reihe der Querschnitte (Taf. 12 Fig. 7—4; Taf. 13 Fig. 54, 53) sind diese Fasern leicht zu verfolgen. Bei den Arten der Gattung *Glandiceps*, denen auch ohrähnliche Fortsätze der Herzblase zukommen, habe ich von diesen Muskeln nichts gefunden.

Es wird dies wohl damit in Verbindung stehen, dass die rudimentären »Ohren« bei *Glandiceps* nicht den eigenthümlichen Bau zeigen, der die echten »Ohren« von *Schizocardium* auszeichnet. Bei *Glandiceps* stellen die »Ohren« sich im wesentlichen als zwei einfache, nach vorn gerichtete, übrigens auch nicht sehr lange Aussackungen der vordern Wand der Herzblase dar, während die ventrale Wand derselben sich in der gewöhnlichen Weise nur bis an die Spitze des Eicheldarms — ausschliesslich des wurmförmigen Fortsatzes — erstreckt. Anders bei *Schizocardium*. In dieser Gattung kommen die »Ohren« dadurch zu Stande, dass die Herzblase sich über den Eicheldarm hinaus nach vorn in zwei lange Taschen auszieht, in deren jede sich auch ein Fortsatz der durch ihre Quermusculatur charakterisirten ventralen Herzblasenwand erstreckt. Offenbar aber tritt mit dieser Verlängerung der Herzblase über den Eicheldarm hinaus eine wesentliche Veränderung der bisherigen Lagebeziehungen ein. Im Bereiche des Eicheldarmes war die ventrale Wand der Blase jenem zugekehrt, bezw. dem zwischen ihr und dem Eicheldarm gelegnen »centralen Blutraum«. Ein Fortsatz der Herzblase aber, der weiter

nach vorn gegen die Eichelhöhle hin vorwächst, muss die Splanchnothek vorstülpen und von ihr einen Ueberzug erhalten. Thatsächlich ist dies sowohl bei *Glandiceps* als auch bei *Schizocardium* der Fall: jedes Ohr steckt in einem Säckchen der Splanchnothek, wie ein Finger im Handschuh. In den Präparaten erscheinen die Verhältnisse allerdings auf den ersten Blick nicht so einfach; doch ist dies nur durch die Ausdehnung des Glomerulus auf die »Ohren« hervorgerufen, und wir werden daher erst bei Betrachtung jener auf die Einzelheiten eingehen können. Hier beschränken wir uns auf die eigentlich zur Herzblase gehörigen Theile und brauchen auch nur *Schizocardium* ins Auge zu fassen, da bei *Glandiceps* keine weitern Complicationen vorliegen. Bei *Schizocardium* — beide Arten der Gattung stimmen darin vollständig überein — erscheint jedes »Ohr« als eine breite, aber vom Bauch zum Rücken stark abgeplattete Tasche, deren seitliche Theile bauchwärts eingerollt sind, so dass die Ränder einander berühren und verwachsen. So stellt also jedes »Ohr« ein Rohr dar, dessen Lumen von der ursprünglichen ventralen Herzblasenwand begrenzt wird (Taf. 13 Fig. 53). Eine Reihe von Querschnitten zeigt deutlich, wie dies zu Stande kommt. Taf. 12 Fig. 5 ist ein Querschnitt, der die in Rede stehenden Organe dicht unterhalb der Spitze des Eicheldarms getroffen hat. Die ventrale Wand der Herzblase (*h*) erscheint durch den Eicheldarm (*div*) tief rinnenartig eingedrückt, der Blutraum (*b*) zwischen beiden daher fast ∩-förmig. Ein wenig weiter vorn legt sich die ventrale Herzblasenwand in der Mitte an den Eicheldarm, so dass von dem ∩ nur die beiden untern Enden übrig bleiben. Unmittelbar darauf findet man die Herzblase vollständig in eine rechte und eine linke Hälfte getheilt (Taf. 15 Fig. 54). Noch ist der Eicheldarm (*div*) vorhanden, natürlich jetzt in der Mitte zwischen den beiden Blasenhälften gelegen. Eine jede von diesen kehrt ihren mit Quermuskelfasern (*hm*) ausgestatteten ventralen Wandtheil dem zwischen ihr und dem Eicheldarm gelegnen Blutraum zu. Die Blasenhälfte, d. h. der Anfang des »Ohres«, bildet also mit seinem ventralen Wandtheil eine, hier noch weit offne Rinne. Je dünner nun der Eicheldarm wird, um so mehr verengt sich die Rinne, und wenn er schliesslich in den »wurmförmigen Fortsatz« ausgeht, so schliesst sie sich vollständig. Zur Erläuterung mögen noch ein paar schematische Abbildungen (Fig. W) dienen, die darin mit der obigen Schilderung in Einklang gebracht sind, dass von den Glomeruli abgesehen worden ist.

Fig. W.



Querschnitte durch den Eicheldarm und die Herzblase, beziehungsweise deren »Ohren« von *Schizocardium*.

b centraler Blutraum, schraffirt; *d* Eicheldarm; *d'* (in *e*) »wurmförmiger Fortsatz« desselben; *h* Herzblase; *h'* (in *c—e*) »Ohren« derselben.

Den Glomerulus, die »proboscis gland« Bateson, »glande proboscidienne« Köhler, werde ich, da nach meiner Ansicht die wesentlichsten Bestandtheile dieses Organs Blutgefässe sind, in Zusammenhang mit dem übrigen Blutgefässystem schildern.

Der Kragen.

Die Unterscheidung des Kragens als eines besondern Körperabschnitts ist so alt wie die Kunde von den Enteropneusten überhaupt; bekanntlich rührt sogar die Bezeichnung »Kragen« schon von Delle Chiaje her. Dagegen ist die Kenntnis vom Bau desselben später als die aller übrigen Abschnitte erschlossen worden. Noch Kowalevsky wusste von ihm kaum mehr zu sagen, als dass er »muskulös« sei; der weitere Zusatz, in ihm »finde sich keine Spur der Leibeshöhle«, hat sich nicht einmal als zutreffend erwiesen. So fehlte es denn Metschnikoff an einer zuverlässigen anatomischen Grundlage für seine richtigen ontogenetischen Beobachtungen: er fand zwei hinter einander gelegne Paare von Cölomanlagen — hintere »laterale Scheiben« und vordere »laterale Platten« —, liess dieselben aber vermuthungsweise später über einander rücken und die »Scheiben« eine innere, die »Platten« eine äussere Muskelschicht liefern (1870 p. 138). In Folge dessen war es mir vorbehalten geblieben, zu zeigen, dass von den Cölomanlagen der Larve »das dem Munde näher liegende Paar zur Leibeshöhle des Kragens, das hintere zur Leibeshöhle des Rumpfes« werde, nachdem ich erkannt hatte, dass beide Körperabschnitte mit getrennten Leibeshöhlen versehen sind (1877). »Den von einem Muskelnetze durchzogenen Innenraum des Kragens . . . . theilen eine ventrale und eine dorsale Scheidewand bei jungen Thieren in zwei seitliche Hälften, welche jedoch später durch Schwund der dorsalen Scheidewand zu einem einzigen Raume verschmelzen.« Gleichzeitig wies ich nach, dass diese Höhle »durch zwei mit dem vordersten Kiementaschenpaar in Verbindung stehende Wimpertrichter, die Kragenporen, sich nach aussen öffnet«. Auch den »Centraltheil des Nervensystems« erkannte ich endlich als einen Bestandtheil des Kragens.

Die Verhältnisse des Cöloms im Kragen haben sich indessen bei genauerer Untersuchung als complicirter erwiesen. 1874 stellte ich fest, dass ausser der auf den Kragen beschränkten eigentlichen Kragenhöhle noch eine Fortsetzung der Rumpfhöhle vorhanden ist, welche, einen starken Strang darstellend, den Kragen auf der dorsalen Seite seiner ganzen Länge nach durchzieht (p. 499, tab. 30 fig. 6 *rh*). Bateson, der ihre Existenz bestätigt (1884 Nr. 8, p. 27), hat sie (1885 p. 104) als »peri-hæmal cavities« bezeichnet, welchen Namen ich angenommen habe. Im weitern Verlauf meiner Untersuchungen hat sich indessen ergeben, dass die Rumpfcölome nicht nur diese Perihämalräume in den Kragen hinein entsenden, sondern meist noch zwei andre Fortsätze von verschiedner Ausdehnung und Gestalt; ich habe sie mit Rücksicht auf ihre Lagebeziehungen »Peripharyngealräume« genannt.

Bei dieser Mannichfaltigkeit der hier zusammenstossenden Theile ist die richtige Würdigung des oben (S. 450) erörterten Verhaltens der Grenzmembranen von der grössten Wichtigkeit. Alle die genannten Hohlräume sind sowohl von einander als auch von den übrigen, ihnen anliegenden Organen (Epidermis, Pharynxepithel und Kragenmark) durch bald stärkere, bald schwächere Grenzmembranen getrennt, die neben der Aufgabe des gegenseitigen Abschlusses noch zwei andre erfüllen, indem sie den Muskeln zum Ansatz dienen, namentlich aber, wie in der Eichel, Trägerin gewisser Gefässe sind. Vor allem spielen hier einige Falten der Grenzmembran, in dem oben (S. 452) erläuterten Sinne, eine Rolle. Sie sind von der Grenzmembran der Innenwand des Kragencöloms gebildet und lassen in ihrer Anordnung zwei verschiedne Typen erkennen. Dem einem gehören *Balanoglossus*, *Glandiceps* und *Schizocardium*, dem andern *Ptychodera* an.

Der erstere ist, wenigstens in seinen Grundzügen, der einfachere. Die in Rede stehende Falte beginnt am hintern Ende des Kragencöloms, in der Nähe der ventralen Mittellinie und zieht von dort, einen schräg ansteigenden Bogen beschreibend, zum Eichelhals und läuft alsdann in das »rückführende Eichelgefäss« aus. Sie ist in ihrer ganzen Ausdehnung von einem Gefässapparat durchzogen, der auf einer grossen Strecke ein bald reicher, bald weniger reich entwickeltes Geflecht darstellt und eine Fortsetzung des »rückführenden Eichelgefässes« bildet, welches dadurch mit dem ventralen Gefässtamm des Rumpfes in Verbindung gesetzt wird.

Eine entsprechende Falte ist auch bei *Ptychodera* vorhanden; allein sie verläuft nicht in einem schrägen Bogen vom Eichelhalse bis zum Hinterende des Kragens, sondern umgreift, etwa auf der Höhe der Gablung des Eichelskelets, in einer Querebene den Pharynx und trifft in der ventralen Mittellinie einerseits mit derjenigen der andern Körperhälfte zusammen (Taf. 4 Fig. 67), andrerseits mit einer unpaaren, medianen Falte, welche von diesem Punkte bis zum vordern Ende des ventralen Rumpfgefässtammes führt. Hier ist also ein gefässführendes Faltensystem vorhanden, das sich in eine ventrale unpaare Falte und in zwei seitliche Bogen, bezw. eine Ringfalte gliedert. Indem ich mir eine etwas genauere Betrachtung dieser Falten für das vom Blutgefässsystem handelnde Capitel vorbehalte, sei hier in Bezug auf die Ringfalte nur noch erwähnt, dass ihr Ursprung nicht bei allen Arten eine einfache Kreislinie beschreibt, sondern z. B. bei *Pt. minuta* sich von Strecke zu Strecke nach vorn hin tief ausbuchtet. An der Nische, welche die nach hinten überhängende Falte erzeugt, finden sich dem entsprechend eine Anzahl taschenartiger Fortsätze (s. unten Musculatur, und oben *Pt. minuta*, S. 39).

Die Musculatur.

Im Bau seiner Wandungen schliesst sich das Kragencölom in so fern dem Eichelcölom an, als sie vorzugsweise aus Muskelfasern gebildet sind, doch ist die Anordnung dieser von derjenigen der Eichelmusculatur ganz verschieden und durchaus eigenartig. Im Interesse der Beschreibung hat sich die Unterscheidung dreier Abschnitte der Wandung empfohlen, wenn auch eine scharfe Abgrenzung derselben nicht immer möglich war, einer somatischen Wand,

einer splanchnischen oder visceralen und einer vordern. Somatische und splanchnische Wand begegnen sich am Hinterrande des Kragens, und erstere ist auch am Vorderrande gut von der vordern Wand zu trennen, dagegen lässt sich eine Grenze zwischen dieser und der splanchnischen Wand allgemein nur im Bereiche des Eichelansatzes, also auf der dorsalen Seite, übrigens aber bloss bei *Ptychodera* ziehen.

Die recht beträchtlichen Unterschiede der Musculatur bei den verschiednen Gattungen und Arten rühren fast ausschliesslich von ungleicher Ausbildung der einzelnen Schichten her, während diese selbst nach den gleichen Grundzügen überall wiederkehren. Für die Feststellung der typischen Verhältnisse eignen sich im Ganzen die *Ptychodera*-Arten am besten, da bei ihnen die Kragenmusculatur eine weit mächtigere Entwicklung erreicht als bei den übrigen Gattungen. Dies gilt in erster Linie von der Musculatur der somatischen Wand. Eine ziemlich starke Lage äusserer Längsmuskelfasern kann hier kaum der Beobachtung entgehen (Taf. 9 Fig. 23—26, *lm*; Köhler, tab. 5 fig. 15—17 *mle*), während z. B. bei *B. kowalevskii* (Taf. 18 Fig. 19) schon eine gewisse Aufmerksamkeit erforderlich ist, um sie zu bemerken. Bei *B. kupfferi* ist nur eine einfache Lage äusserst feiner Fasern vorhanden, die mir wohl entgangen sein würde, wenn ich nicht, durch die Beobachtung an andern Arten darauf hingewiesen, nach ihr gesucht hätte.

Eine der Epidermis angelagerte geschlossne Schicht bilden diese Muskeln nur in einem — bei den verschiednen Arten ungleich langen — vordern Theil des Kragens, während sie sich weiter hinten immer mehr von der Epidermis abheben und in die Kragenhöhle hineinrücken. Dieses Verhalten stellt sich theils als eine Folge der besondern Ansatzweise dieser Fasern dar, theils steht es in Beziehung zur Anordnung der zweiten Muskelschicht, der Ringmusculatur. Die Längsfasern entspringen nämlich nicht an der Aussenwand der Kragenhöhle, sondern am hintern Theil der Innenwand. Sie durchsetzen also zunächst die Kragenhöhle und zwar manchmal in sehr schräger Richtung, nahezu parallel der Längsaxe, und verlaufen nur in ihrem vordern Theile wie typische Längsmuskeln in der äussersten Schicht der somatischen Wand.

Die Ausdehnung dieser vordern Strecke fällt meistens mit derjenigen der Ringmuskelschicht zusammen: auch diese reicht nicht durch den ganzen Kragen, sondern ist auf einen vordern Abschnitt desselben beschränkt. Besonders stark ist sie bei *Glandiceps*, sowohl was die Mächtigkeit der Schicht als auch was ihre Ausdehnung anbetrifft (*Gl. talaboti*, Taf. 19 Fig. 16, *rm*). Das andre Extrem bieten die *Balanoglossus*-Arten dar: bei *B. kowalevskii* ist die in Rede stehende Muskelschicht so schwach, dass sie leicht unbeachtet bleiben könnte und thatsächlich auch bisher nicht erkannt worden ist. Bei *B. kupfferi* ist eine äusserst schwache Schicht von der typischen Lage und Ausdehnung vorhanden, ausserdem aber ein Kranz von Ringmuskelfasern, der in ziemlich beträchtlichem Abstande von der Längsmusculatur, etwa in der Mitte zwischen dieser und der Musculatur der vordern Kragenwand, angebracht ist (Taf. 15 Fig. 41 *mk*). In Folge ihrer eigenthümlichen Lage fallen diese Fasern auf Querschnitten durch den vordern Theil des Kragens auch ungesucht in die Augen (Taf. 15 Fig. 43 *mk*). Da auch bei andern Arten der hintere Theil der Ringmuskelschicht sich in bald mehr (Taf. 19 Fig. 16),

bald weniger auffälliger Weise abhebt und gegen die Kragenhöhle vorspringt, so darf man vielleicht in den beschriebnen Fasern des *Bal. kupffери* einen abgelösten, selbständig gewordnen Theil der Hauptschicht erblicken; sie können aber natürlich ebenso gut Bildungen eigner Art darstellen. Möglicher Weise wird die Ontogenie einmal darüber Aufschluss geben.

In der Musculatur der splanchnischen Wand sind durch die Gattungen *Schizocardium*, *Glandiceps* und *Balanoglossus* einerseits und durch die Gattung *Ptychodera* andrerseits zwei verschiedne Typen dargestellt, die sich durch das Verhalten der die Hauptmasse — bei *Ptychodera* den einzigen Bestandtheil — bildenden innern Längsmusculatur unterscheiden. Diese entspringt stets am hintern Rande des Kragencöloms und zwar im Bereiche des Kragen-Rumpf-Septums. In diesem hintern Theil sind ihre Fasern meistens ziemlich deutlich bündelweise vereinigt, indem die hier entspringenden Längsfasern der Kragenaussenwand und die Radiärfasern zwischen ihnen hervortreten. Auf der dorsalen Seite verursacht meistens der Rückenstrang eine Unterbrechung; doch erstreckt sich bei einigen *Ptychodera*-Arten — am stärksten bei *Pt. aurantiaca* (Taf. 10 Fig. 1) — die Schicht mehr oder minder weit dorsalwärts über diesen hinweg. Im weitern Verlaufe der Muskeln aber tritt ein bedeutender Unterschied hervor. Bei *Balanoglossus* (Taf. 15 Fig. 34, 32 *lmi*) und ebenso bei *Glandiceps* und wesentlich auch bei *Schizocardium* verlaufen sie in jeder Körperseite convergirend sämtlich auf den Eichelhals zu und heften sich dort an das Skelet. Man findet bei diesen Formen demnach auf jeder Seite einen vom Eichelhals her fächerförmig gegen das Kragen-Rumpf-Septum sich ausbreitenden Muskelapparat. Je nach der Höhe also, auf welcher man den Kragen trifft, wird die innere Längsmuskelschicht ein sehr verschiednes Bild gewähren (Taf. 15 Fig. 44, 43, 28; Taf. 18 Fig. 19 *lmi*; s. auch Schimkewitsch, tab. 2 fig. 19, tab. 1 fig. 8, *M*). Im vordern Theil prägt sich immer deutlicher ein charakteristisches Verhältnis zum rückführenden Kragengefäss aus, das, hinten von den Muskeln gänzlich getrennt (Taf. 15 Fig. 44 *rev*), hier von denselben umfasst wird, so dass es schliesslich im Innern des dicken Bündels jener zu liegen scheint (Taf. 15 Fig. 43, 28; Taf. 13 Fig. 40 *rev*). Da die Eichel an der dorsalen Seite des Kragens befestigt ist, so ergiebt sich aus dem geschilderten, dass die am nächsten der ventralen Mittellinie entspringenden Muskelfasern in schräger Richtung zu ihrem Ansatzpunkte laufen, während die übrigen, je näher sie der dorsalen Seite entspringen, um so gerader verlaufen.

Anders verhält es sich bei *Ptychodera*. Hier nehmen die Fasern der grossen Mehrzahl nach, ganz unabhängig von ihrem Ursprung, einen parallelen Verlauf und bilden bis an ihr vorderes Ende hin getrennte Bündel (Taf. 9 Fig. 23 *lmi*). Dabei aber erreichen diese auch nicht den Eichelhals, sondern endigen im ganzen Umkreise der Krageninnenwand unter der Gefässfalte, bei *Pt. minuta* nicht alle in gleicher Höhe, indem in jede Tasche der von dieser Falte gebildeten Nische (s. oben S. 39) sich ein Bündel von Fasern hinein begiebt. Nur eine verhältnismässig kleine Anzahl der Längsmuskelbündel, und zwar die am weitesten dorsalwärts stehenden, begeben sich zum Eichelhals und zeigen dort dasselbe Verhalten zum Skelet, beziehungsweise den Grenzmembranen sowie zum rückführenden Gefäss wie die gesamten Längsmuskeln bei den Angehörigen der andern drei Gattungen.

Mit diesem Unterschied in der innern Längsmusculatur geht noch ein andrer einher, der die Quermusculatur der splanchnischen Wand betrifft. Bei *Balanoglossus*, *Glandiceps* und *Schizocardium* ist in der ganzen Länge des Kragens eine Quer-, beziehungsweise Ringmusculatur vorhanden, und zwar in einer Ausdehnung, die durch den Verlauf der Gefässfalten bestimmt ist. Diese bezeichnet die Endpunkte von Muskelfasern, welche entweder von der dorsalen Ansatzstelle des ventralen Kragenseptums jederseits bis zum Ursprung der Gefässfalte sich erstrecken (Taf. 13 Fig. 35 *qm*) oder — falls jenes Septum fehlt — die ventrale Mittellinie überschreitend von einer Gefässfalte bis zur andern reichen. Da nun die beiden Gefässfalten in Folge ihres schrägen Verlaufes sich immer weiter von einander entfernen, so nimmt natürlich die Länge der Quermuskeln, die hinten nur sehr gering ist, nach vorn immer mehr zu, und schliesslich, auf der Höhe des Eichelansatzes, bilden diese Muskeln eine an beiden Seiten des Eichelskelets angeheftete weite Schleife, welche den Pharynx rings umfasst.

Bei *Ptychodera* scheint auf den ersten Blick eine entsprechende Quermusculatur zu fehlen und gänzlich durch die Muskeln des Peripharyngealraumes ersetzt zu sein. Man findet nämlich im ganzen hintern Theil des Kragens, bis an die ringförmige Gefässfalte, in der splanchnischen Wand ausschliesslich die oben geschilderten Längsmuskelbündel. Dagegen ist vor der Gefässfalte ein Gürtel von Muskelfasern vorhanden, die sich genau so verhalten wie die Muskelschleifen in dem entsprechenden Kragenabschnitt der zuerst besprochnen drei Gattungen und ohne Zweifel ihnen homolog sind. Besonders mächtig sind sie bei *Pt. aurantiaca* (Taf. 9 Fig. 41 *rmi*) entwickelt; der abgebildete Querschnitt zeigt ihren Ursprung an beiden Seiten des Eichelskelets und ihre schleifenförmige Anordnung um den Pharynx sehr deutlich. Die Anwesenheit dieser Muskelschicht — die sich mehr oder minder weit an der Vorderwand des Kragencöloms hinaufzieht — bedingt einen auffälligen Unterschied, den sagittale Längsschnitte des Kragens in Bezug auf die Musculatur der vordern Kragenwand darbieten: in der ventralen Hälfte des Schnitts ist eine Schicht querdurchschnittner Fasern vorhanden (Taf. 9 Fig. 25 *rmi*), die in der dorsalen (Fig. 24) fehlt, weil sie eben nicht kreisförmig geschlossen, sondern auf der dorsalen Seite durch das breite Eichelskelet unterbrochen ist.

Betrachtet man im Lichte dieser Thatsachen das Verhalten der Gefässfalte in den beiden Gruppen, so erhält eine ohnedies naheliegende Auffassung des vorhandnen Unterschiedes darin eine, wie mir scheint, ziemlich sichere Begründung. Das Verhalten bei *Ptychodera* lässt sich aus dem bei den übrigen Gattungen bestehenden ableiten, indem man annimmt, dass die beiden seitlichen Gefässfalten dort bis zur Höhe des Eichelansatzes zu einer unpaarigen ventralen mit einander verschmolzen sind. Die zwischen beiden ausgespannte Quermusculatur ist damit, so weit die Verschmelzung eingetreten ist, verschwunden, während der vordere Theil derselben, die Schleifen, sich erhalten haben. Compensirend tritt dafür hinten die Ringmusculatur des Peripharyngealraumes ein.

Die Vorderwand des Kragencöloms endlich besitzt eine Musculatur, die im Eichelhals und zwar an den Grenzmembranen zwischen Eichel und Kragen, zur rechten und zur linken in je einem dicken Büschel entspringt, dessen Fasern sich fächerartig vertheilen und

gegen den vordern Kragenrand ausstrahlen. Die den ventralen, beziehungsweise dorsalen Randtheil des Fächers einnehmenden Fasern überschreiten in der Regel die entsprechende Mittellinie und durchflechten sich mit denen der andern Seite (s. *Pt. minuta*, S. 37, Fig. D). Auf Längsschnitten erscheinen sie wie etwas unregelmässig verlaufende Längsfasern (Taf. 9 Fig. 24, 26 *mr*), und zwar liegen sie tiefer als die Querschnitte der Muskelschleifen.

Ausser diesen Muskeln der drei Wandabschnitte sind Radiärmuskelfasern vorhanden, welche die Aussenwand mit der Vorder- und der Innenwand in Verbindung setzen. Sie vereinigen sich nicht zu Bündeln, sondern verlaufen in einigem Abstande von einander. Trotzdem ist eine gewisse Regelmässigkeit ihrer Anordnung unverkennbar. Sie bilden durchweg zwei Systeme, welche einander durchkreuzen: die Fasern des einen Systems haben ihren Ursprung an der Innen-, beziehungsweise Vorderwand weiter vorn als ihren Ansatz an der Aussenwand, während die des andern sich umgekehrt verhalten. Besonders deutlich tritt dies im vordern, den Eichelhals umfassenden Kragentheil hervor (Taf. 5 Fig. 94), am klarsten bei den *Ptychodera*-Arten, bei denen die Radiärmusculatur am stärksten entwickelt ist. Bei ihnen ist auch die vorhin erwähnte Anordnung dieser Muskelfasern zu radiären Blättern im hintern Theil des Kragens am deutlichsten.

Das Bindegewebe.

Ausser der Anheftung der Muskelfasern ist für ihre Anordnung in gewisser Weise das Verhalten des Bindegewebes entscheidend, das sie zusammenhält und die Zwischenräume zwischen ihnen so weit ausfüllt, dass eine freie Kragenhöhle im Innern des Cöloms nur in Gestalt gewisser Lücken übrig bleibt. Das Bindegewebe des Kragencöloms ist im wesentlichen von derselben Beschaffenheit wie im Eichelcölom, nur mag es etwas derber sein; wenigstens zeigt es sich häufiger und auch an Präparaten, die vom Bindegewebe der Eichel nur undeutliche Reste aufweisen, gut erhalten. Wie dort besteht es aus einer structurlosen schwammartigen Grundsubstanz, der undeutlich begrenzte Zellen ein- oder angelagert sind. Sie überzieht mit ihren zarten Balken und Häuten die Muskeln und hält sie zusammen oder begleitet die einzelnen Fasern auf längere oder kürzere Strecken als feine Scheide, schmiegt sich, mit einem Worte, den Formen der Musculatur überall an, tritt aber auch an manchen Punkten mit einer gewissen Selbständigkeit auf. In ihren Höhlungen befinden sich freie Zellen von verschiedner Beschaffenheit, bald in geringerer, bald in grösserer Menge, oftmals mit gelblichen Pigmentkörnchen beladen. Die von Köhler als eine innere Ringmuskellage der Aussenwand beschriebnen birnförmigen Zellen von *Pt. sarniensis* (s. oben S. 107, Taf. 6 Fig. 24 *pe*) scheinen der Randschicht grösserer Zellen an der Innenfläche der Ringmusculatur der Eichel zu entsprechen. Sie enthalten wie diese Vacuolen und farbige Körnchen. In so starker Entwicklung wie bei *Pt. sarniensis* habe ich sie aber sonst nirgends getroffen; doch bin ich nicht sicher, dass der Zustand des Gewebes hier ein einigermaassen normaler ist. Ich finde auf allen Präparaten von dieser Species im Kragen — und einen entsprechenden Befund weist die Eichel

auf — Mengen kugliger Zellen von ähnlichem Aussehen wie die dicken innern Enden der oben erwähnten birnförmigen Zellen, stellenweise mit braunen Pigmentmassen ganz vollgestopft.

Die Kragenhöhle und ihre Pforten.

Bei den meisten Arten lässt dieses Bindegewebe an gewissen Stellen grössere oder kleinere Räume frei, die unter einander entweder direct oder durch die Höhlungen der schwammigen Bindesubstanz in Verbindung stehen und zusammen die Kragenhöhle bilden, die also wie die Höhle der Eichel von geringer Ausdehnung ist. Bei den meisten Arten sind nur zwei etwas weitere Räume am hintern Ende, nämlich in der Gegend der Kragenpforten, vorhanden. Bei *Pt. minuta* finde ich ausserdem im vordern Theil des Kragens ein System von Höhlen, das concentrisch mit der Aussenwand, dicht an der äussern Ringmuskelschicht, bis nahe an den vordern Kragenrand hinstreicht (Taf. 5 Fig. 94; s. auch Taf. 2 Fig. 1, 2); es steht durch Höhlen, welche den Gefässfalten folgen, mit den hintern Höhlen in Verbindung. Von ganz ungewöhnlicher Ausdehnung sind die letztern bei *Bal. kupfferi* (Taf. 15 Fig. 20, 41, 44 *cöa*). Dies dürfte in Beziehung zu einer eigenthümlichen Bildung stehen, welche ich bei dieser Art, aber trotz sorgfältigen Suchens bei keiner andern gefunden habe. Bei *B. kupfferi* ist das Kragen-Rumpf-Septum seitlich von besondrer Breite (Taf. 15 Fig. 41 *sep*). Ein Theil dieses Septums, und zwar ein rundlicher Bezirk desselben, welcher sich dorsal und lateral zunächst an die Kragenpforte anschliesst, bleibt frei von Muskelansätzen und ist mit einem einfachen Epithel bekleidet. In einem ziemlich breiten Randgürtel ist dieses aus etwa cubischen Zellen zusammengesetzt, gegen die Mitte dagegen werden diese höher, birn- bis spindelförmig und bilden ein kreisrundes Polster (Taf. 15 Fig. 34, Taf. 34 Fig. 15 *bh*), das bei Betrachtung des Septums von der Fläche her um so deutlicher hervortritt, als an der dem Rumpf zugewandten Seite des Septums ein ganz ebenso beschaffnes Polster ihm vollständig entspricht (Taf. 14 Fig. 18, Taf. 34 Fig. 14). Von jedem dieser Polster sieht man auf den Präparaten stets Züge eines fasrigen Gerinnsels ausgehen, das sich eine Strecke weit sowohl in die Kragen- wie in die Rumpfhöhle hinein verfolgen lässt und an beiden Orten von freien Zellen durchsetzt ist. Manchmal hat es ganz den Anschein, als stammten die letztern von dem Polster her, indem Zellen desselben sich ablösten, um als Wanderzellen in den genannten Höhlen fortzuleben; doch habe ich dies nicht mit voller Sicherheit feststellen können. Dass dagegen die Bildung der gerinnbaren fadenziehenden Substanz von den Zellen des Polsters ausgeht, scheint mir keinem Zweifel unterliegen zu können. Ich habe diese Polster deshalb als Lymphherde bezeichnet.

Wie die Eichelhöhle durch eine — unpaarige oder paarige — Eichelpforte, so steht die Kragenhöhle durch Kragenpforten mit der Aussenwelt in Verbindung, und zwar sind, entsprechend der ursprünglich paarigen Anlage des Kragencöloms, immer zwei Kragenpforten vorhanden. Ich habe sie (1877) zuerst als »zwei mit dem vordersten Kiementaschenpaar in Verbindung stehende Wimpertrichter, die Kragenporen« erwähnt. Später (1884 p. 498) habe

ich sie etwas eingehender geschildert als »zwei kurze Röhren, welche von der vordern Wand des ersten Kiemensackpaares nach vorn in die Kragenhöhle hineinragen (tab. 30 fig. 5 *kr*). Es sind von hohem Epithel gebildete Canäle, deren gegen die Epidermis gekehrte Wand der Länge nach eingefaltet ist, so dass das Lumen auf dem Querschnitte halbmondförmig erscheint. Das Epithel geht am äusseren Ende direct in dasjenige der vordersten Kiementasche über, am inneren aber wird es plötzlich ganz flach und läuft aus in die Wandung, welche die Kragenhöhle umhüllt. — — Die Kragenporen entstehen als Auswüchse der ersten Kiemensäcke und verbinden sich erst nachträglich mit der Kragenhöhle«.

Gegen mehrere Punkte dieser Darstellung ist von Bateson und Köhler Widerspruch erhoben worden. Was zunächst ihre Ontogenese betrifft, so schreibt Bateson (1884 Nr. 8 p. 27): »In *B. kowalevskii* they arise as thickenings of the mesoblast, lining the inner fold of the posterior limb of the collar. These thickenings become hollow and strongly ciliated, opening with the first gill-slit into the atrial cavity formed by the collar fold«. Dagegen lässt er in der spätern ausführlichern Veröffentlichung (1885 p. 108) diese Bildungen, für die er den Namen »Kragenporen«, collar pores, angenommen hat, auf eine andre Weise entstehen: »On the outer wall of each atrial cavity appears a thickening[1]) at about eight gill-slits. This thickening acquires a perforation which leads from the collar body cavity to the atrial cavity«. Hiernach sollen offenbar die collar pores nicht vom Mesoblast, sondern vom Ektoblast stammen, eine Auffassung, welche durch die schematisch in Farben gehaltne Abbildung zu Bateson's letztem Artikel (1886 Nr. 11, tab. 33 fig. 14) bestätigt wird.

Da in Bateson's Darstellung ein »Operculum«, im Sinne von Kiemendeckel, und eine »Atrialhöhle« oder ein »Atrium« im Sinne einer Kiemenhöhle oder einer Peribranchialhöhle, wie bei *Amphioxus*, eine grosse Rolle spielt, so müssen wir zunächst seine Angaben über diese etwas näher ins Auge fassen. Dieselben lauten folgendermassen: »In the later conditions of stage H the body is perceptibly wider in the region of the body immediately anterior to the gill-slits than it is behind them. This increase in width, which is still very slightly marked, is due to a circular thickening which passes all round the animal, being most developed at the sides. By the time of the appearance of the second pair of gill-slits this thickening has considerably increased, and in the contracted condition of the body is a very marked structure. As development proceeds, this thickening increases, and at the same time grows backwards in the lateral regions until (five gill-slits) it has covered half the first gill-slit. The degree of contraction of the body of course alters its relations, but in the extended condition in adult specimens its posterior margin is about on a level with the fourth gill-slit. As then this structure is a process of the body wall which forms an opercular fold over the foremost gills, it appears reasonable to institute a comparison between it and the atrial walls of *Amphioxus*, etc. It will therefore be alluded to as the operculum, and the cavity between it and the body wall as the atrial cavity« (1885 p. 86; s. auch 1884 Nr. 8 p. 24, 29). »On the outer wall

1) Fast gleichlautend 1886 No. 10 p. 526.

of each atrial cavity appears a thickening at about eight gill-slits. This thickening acquires a perforation which leads from the collar body cavity to the atrial cavity. These perforations acquire a curious folded lumen and become ciliated constituting the collar pores. Their opening into the atrial cavity is continuous with that of the first gill-slit« (1885 p. 108).

Bezüglich des »Operculums« und des »Atriums« schreibt er ferner (1886 p. 520): »As stated in the general account, its origin is due to the backward growth of the collar-fold to form an operculum. In *B. kowalevskii* it is more marked than in *B. minutus*, but in *B. salmoneus* [= *Pt. sarniensis*] the collar-fold does not reach as far as the first gill-slit, which consequently opens directly to the exterior. In *B. kowalevskii* it covers about three gill-slits«.

Sehen wir, welche Bewandtnis es mit dem »Operculum« und dem »Atrium« hat. Aus Bateson's eigner Darstellung geht hervor, dass die von ihm als Operculum bezeichnete falten-artige Verlängerung des hintern Kragenrandes über den vordersten Theil des Rumpfes hin nicht bei allen Arten sich findet, bei *Pt. sarniensis* gar nicht, während sie bei *Pt. minuta* nur schwach ist. Nach meinen Beobachtungen kommt so etwas überhaupt nur bei *B. kowalevskii* — und wahrscheinlich bei dem ihm so nahe verwandten *B. mereschkowskii* — vor. Aber selbst hier handelt es sich nicht um eine kreisförmig im ganzen Umkreise des Kragens auftretende Falte, sondern um zwei seitliche oder, genauer gesagt, dorso-laterale Aussackungen des Kragens, nämlich im Gebiete der Kragenpforten. Demgemäss erscheint der Rand des Kragens in der Mitte der Rückenseite ziemlich tief eingebuchtet (Taf. 18 Fig. 28; *op* das »Operculum«). Diese Aussackungen müssen ihrer Lage nach sich auf die vordersten Kiemenporen legen. Dass ihre Bildung zu den Kragenpforten in nähern Beziehungen steht und zwar zu der gerade bei dieser Species constant beobachteten starken Neigung der Axe dieser Organe (s. nächste Seite), kann nach dem anatomischen Befunde kaum zweifelhaft sein.

Aus der Beschränkung der »Opercularfalten« auf die eine Species aber geht für die Entwicklung der Kragenpforten schon mit grosser Wahrscheinlichkeit hervor, dass nicht die »Aussenwand des Atriums«, also Kragenepithel, ihre Bildungsstelle sein kann. Aber selbst für *B. kowalevskii* lässt sich dies mit fast absoluter Sicherheit ausschliessen. Die Grenze zwischen dem Kragen und dem Rumpf ist stets durch einen dicken Ring von Nervenfasern bezeichnet. Ginge nun die Bildung der Pforte von der »Aussenwand des Atriums« oder — was dasselbe sagt — von der atrialwärts gekehrten Wand des »Operculums« aus, so müsste offenbar der Nervenring vor der Pforte liegen, während er thatsächlich hinter derselben liegt (Taf. 18 Fig. 34; siehe auch Bateson 1886 Nr. 10 tab. 30 fig. 88, *c.rg* = ring of nervous tissue round the collar). Bateson hat sich demnach über die Ausdehnung der ersten Kieme und über die Lage des ersten Kiemenporus im Irrthum befunden. Die Höhle, die er in seinem Querschnitt fig. 101 tab. 31 mit *at* = Atrium bezeichnet, ist nicht dieses, sondern die Höhle der ersten Kiementasche, deren Einmündung ins Atrium sich erst auf einem weiter nach hinten geführten Schnitte gefunden haben würde; und auf dem Längsschnitt tab. 30 fig. 88 weist gs^1 nicht auf den ersten Kiemenporus, sondern auf die äussere Grenze des vordern Kiemenspalts; der Porus würde hinter — in der Abbildung rechts von — der Kragenpforte, oberhalb des Nervenringes, zu suchen sein.

Ich habe seit der Veröffentlichung dieser Darstellung Bateson's keine Gelegenheit gehabt, neue Beobachtungen über die Entwicklung der Kragenpforten anzustellen, finde aber einstweilen nicht den geringsten Grund, meine ursprüngliche Ansicht zu verlassen, für welche die mir vorliegenden Präparate sprechen (Taf. 24 Fig. 95, 98; Taf. 25 Fig. 146, 147). Nach denselben ist die Kragenpforte (*kp*) unmittelbar nach dem Durchbruch des ersten Kiemenporus — das zweite Kiemenpaar ist eben angelegt (Fig. 98, *ks*) — als ein kurzes, kegelförmiges Rohr an der Vorderwand der ersten Kiementasche, und zwar nahe dem Porus derselben, vorhanden. Ob dieser ausführende Abschnitt der Kiementasche durch eine Einstülpung der Epidermis entsteht, weiss ich nicht; Bateson's Schilderung der Entstehung des ersten Kiemenporus (1884 Nr. 7 p. 14) enthält nichts, was darauf hinwiese. Immerhin ist es möglich, und dann wäre der directe ektoblastische Ursprung der Kragenpforten einigermaassen wahrscheinlich. Allein auf indirectem Wege dürften diese auch in dem Falle vom Ektoblast sich ableiten, wenn meine erste Auffassung vollkommen zutrifft, da nämlich der Larvenösophagus mit ziemlicher Sicherheit als ein Stomodäum anzusehen ist. Ich habe also keinen Anlass, darüber mit Bateson noch weiter zu rechten. Dagegen muss ich durchaus daran festhalten, dass die von mir behauptete anatomische Beziehung zur ersten Kiementasche überall, bei allen von mir untersuchten Arten, besteht: bei allen Enteropneusten erscheinen die Kragenpforten als Anhänge des ersten Kiementaschenpaares, und die Flüssigkeit, die durch sie aus- oder eintritt, muss in allen Fällen die ersten Kiemenporen passiren. In diesem Punkte stimmt auch Köhler mir bei (p. 177).

Mir schien es zweckmässig, diesen Organen einen etwas andern Namen zu geben, da man als Porus nicht wohl einen Canal bezeichnen kann. Nennen wir das ganze Gebilde eine »Kragenpforte«, so bleibt der Ausdruck Kragenporus zur Bezeichnung der äussern sowie der innern Oeffnung der Pforte frei. Der äussere Kragenporus wäre demnach an der Vorderwand der ersten Kiementasche gelegen. Die Kragenpforte ragt von ihm aus, je nach ihrer Länge, mehr oder minder weit in die Kragenhöhle hinein und zwar in verschiedner Richtung, bald parallel der Längsaxe des Kragens, bald in einem spitzen, rechten oder gar stumpfen Winkel mit derselben. Dieser letztere Umstand ist für mehrere Punkte von Bedeutung, und dass Bateson ihn nicht gehörig berücksichtigt hat, giebt eine Erklärung für mehrere seiner abweichenden Angaben.

Bei *B. kowalevskii* sind die Kragenpforten immer erheblich geneigt, so dass man sie auf einem Querschnitt des Kragens ihrer Länge nach getroffen findet (s. Bateson 1886 Nr. 10 tab. 31 fig. 101, tab. 32 fig. 102); Querschnitte der Pforten dagegen erhält man nur auf Längsschnitten des Kragens. Hätte Bateson an solchen das Verhalten der Pforten ins Auge gefasst, so würde er sich davon überzeugt haben, dass das bei allen übrigen Enteropneusten beobachtete »crescentic lumen owing to a thickened inward folding of their outer wall« keineswegs bei *B. kowalevskii* »not conspicuous«, wie er (1886 Nr. 10 p. 527) behauptet, sondern in durchaus charakteristischer Gestalt vorhanden ist (Taf. 18 Fig. 20, *f*). Die einzige Species, bei der ich die dorsale Falte nicht immer gefunden habe, ist *B. kupffèri*; doch zeigen andre Präparate sie auch bei dieser Art ganz deutlich.

Zu einem eigenthümlichen Misverständnis meiner Beschreibung und zu einer irrthüm-

lichen Darstellung ist Köhler gelangt. Ich habe nicht behauptet, »que ces canaux ont leur paroi dorsale fendue sur toute sa longueur« (Köhler p. 177), sondern habe von einer Falte geredet, und dass eine solche bei *Pt. sarniensis* vorhanden ist, bestätigt Bateson, der (1886 Nr. 10 tab. 32 fig. 105) einen Querschnitt durch die Mitte einer Kragenpforte von *Balanoglossus salmoneus* = *Pt. sarniensis* (Köhler) mit derselben abbildet (s. auch Taf. 6 Fig. 12). Dass Köhler die Falte nicht bemerkt, sondern die Pforte in der Mitte vollkommen cylindrisch gefunden hat, vermag ich nicht zu erklären. Dagegen ergiebt sich die ihm offenbar auffällige Beobachtung, dass an beiden Enden statt eines geschlossnen Canals eine Rinne sich darbietet, und zwar am vordern (innern) Ende eine Rinne mit dorsalwärts, am hintern (äussern) mit ventralwärts gewendeter Concavität, einfach als Folge der Neigung der Pforten gegen die Längsaxe: fertigt man Schnitte in schräger Richtung durch ein Rohr, so müssen die ersten und die letzten eben nothwendig eine Rinne zeigen! Ueber derartige Elemente sollte man eigentlich einem doch nicht mehr unerfahrnen Forscher keine Belehrung zu ertheilen brauchen!

Dass die den vordern Theil der Pforte treffenden Querschnitte sichelförmig, statt kreisförmig, erscheinen, hat übrigens in gewissen Fällen noch einen besondern Grund und kann auch ohne erhebliche Neigung der Pfortenaxe zu Stande kommen. Dieser Fall liegt bei *Pt. sarniensis* wie bei *Pt. minuta* vor. Es ist nämlich die ventrale Wand länger als die dorsale, der innere Porus demnach gegen die Axe der Pforte geneigt (Taf. 2 Fig. 24; Taf. 26 Fig. 19). Einen derartigen sichelförmigen Querschnitt zeigt tab. 32 fig. 103 *cl. f.* bei Bateson (1886 Nr. 10) von *Pt. minuta* und meine Taf. 7 Fig. 13 von *Pt. aperta*.

Aus der beträchtlichen Zahl von Abbildungen, in denen ich die Kragenpforten von etwa der Hälfte der bekannten Arten auf Quer- und theilweise auch auf Längsschnitten dargestellt habe, ist die Uebereinstimmung in den Hauptzügen neben der Mannichfaltigkeit in den Einzelheiten ersichtlich (*Pt. minuta* Taf. 2 Fig. 23, 24; *Pt. sarniensis* Taf. 6 Fig. 12; Taf. 26 Fig. 19; *Pt. aperta* Taf. 7 Fig. 13, 19; *Pt. clavigera* Taf. 8 Fig. 16, 21; *Sch. brasiliense* Taf. 13 Fig 27, 28; *Sch. peruvianum* Taf. 13 Fig. 49—52; *Bal. kupfferi* Taf. 16 Fig. 57, 58; *Bal. kowalevskii* Taf. 18 Fig. 20; *Gl. talaboti* Taf. 19 Fig. 18). Jede Kragenpforte ist ein von einem hohen Epithel gebildetes Rohr, das an derjenigen Seite, die bei Längseinstellung der Pfortenaxe dorsalwärts gewandt ist oder sein würde, eine höhere oder flachere, schmälere oder breitere Längsfalte aufweist, durch welche das Lumen derart eingeengt wird, dass es auf dem Querschnitt mehr oder minder sichelförmig erscheint. Das Epithel hat im Bereiche der Falte gewöhnlich einen abweichenden Charakter. In den übrigen Theilen der Wand ist es meistens ein einfaches, schön ausgebildetes Cylinderepithel mit langen Wimpern. Bei einigen Formen (*B. kupfferi*, *B. kowalevskii*, *Gl. talaboti*) sind die Zellen so hoch und schmal, dass die Kerne, indem die benachbarten einander nach oben und unten ausweichen, in mehreren Schichten zu stehen scheinen. Das Epithel der faltenbildenden dorsalen Seite ist keineswegs immer höher (*Pt. sarniensis* Taf. 6 Fig. 12), vielmehr recht häufig gerade niedriger als das der übrigen Theile (*Pt. aperta* Taf. 7 Fig. 19; *Pt. clavigera* Taf. 8 Fig. 16; *B. kowalevskii* Taf. 18 Fig. 20; *Gl. talaboti* Taf. 19 Fig. 18). Seine Zellen scheinen

meistens weniger protoplasmareich oder lockerer verbunden; manchmal sind sie mit Pigmentkörnchen beladen. Diese Umstände sowie überhaupt die Thatsache der constanten Anwesenheit der Falte sprechen dafür, dass dieser eine gewisse Bedeutung zukommt; welche Rolle sie spielt, vermag ich allerdings nicht anzugeben.

Zu einer ganz ungewöhnlichen Mächtigkeit gelangt die Falte oder vielmehr ein ihre Stelle einnehmender Zellenwulst bei *Sch. peruvianum*. Ich verweise auf die Abbildungen Taf. 13 Fig. 49—52 und auf die in der Beschreibung jener Art enthaltne eingehendere Schilderung meiner Beobachtungen an dem einzigen vorliegenden Exemplar (s. oben S. 219).

Es erübrigt uns noch, das Verhalten des Epithels an den beiden Enden der Pforten zu betrachten. Am äussern Porus geht es, indem die Höhe zugleich meistentheils ziemlich rasch abfällt, in das Epithel der ersten Kiementasche über. Da die Pforte sehr nahe am Kiemenporus steht, so schliesst sich dem Epithel ihrer dorsalen Seite die Epidermis unmittelbar an. In beiden Fällen aber erscheint in Folge der abweichenden Beschaffenheit der Epithelien die Grenze ziemlich scharf.

Das Verhalten am innern Porus ist weder von Bateson noch von Köhler richtig erkannt worden. Nach beider Darstellung müsste man annehmen, das die Pforte bildende Epithelrohr höre am innern Porus mit einem freien Rande wie abgeschnitten auf. Da etwas derartiges überhaupt im ganzen Thierreich meines Wissens nicht vorkommt, sondern jedes Epithel immer an seinen etwaigen Enden in ein andres übergeht, so wird es natürlich auch hier nicht anders sein, und man wird Abbildungen wie Bateson's fig. 103 und 104 (1886 Nr. 10 tab. 32) oder die Beschreibung Köhler's (p. 177), wonach die Schnitte durch den vordern Theil der Pforte nur als einfache »bandes épithéliales« erscheinen sollen, ohne weitere Untersuchung für unvollständig erklären dürfen. Thatsächlich zeigt jeder wohlgelungne Längsschnitt durch eine Kragenpforte, dass ihr Epithel sich am innern Porus, indem es gegen diesen hin mehr oder minder rasch abfällt, peripheriewärts umschlägt und übergeht in eine Lage niedriger Zellen von peritoneumartiger Beschaffenheit, welche an der Aussenseite der Pforte herabsteigt und in die benachbarten Theile der Wand des Kragencöloms ausläuft (Taf. 2 Fig. 24; Taf. 8 Fig. 21; Taf. 13 Fig. 52; Taf. 16 Fig. 57; Taf. 18 Fig. 34; Taf. 26 Fig. 19). Auch auf Schnitten, welche nur ein sichelförmiges Stück des vordern Abschnitts getroffen haben, ist immer diese äussere Zellenschicht vorhanden und geht an beiden Enden in das hohe Epithel der Innenwand über. Die Pforte besteht also, genau genommen, nicht aus einem einfachen, sondern aus einem doppelten Epithelrohr, einem aufsteigenden und einem zurückgeschlagnen, die sich natürlich auch auf Querschnitten finden müssen (Taf. 2 Fig. 23; Taf. 6 Fig. 12; Taf. 16 Fig. 58 etc.). Beide sind von einander durch eine, oftmals (Taf. 6 Fig. 12; Taf. 7 Fig. 19; Taf. 8 Fig. 16; Taf. 18 Fig. 20), wenn nicht immer, von Blutgefässen durchsetzte Grenzlamelle getrennt.

Was die Function der Kragenpforten anbetrifft, so habe ich keinen Grund, meine früher ausgesprochne Ansicht, dass durch dieselben Wasser in die Kragenhöhle aufgenommen werde, fallen zu lassen. Ich habe sowohl bei *Pt. minuta* und *Pt. clavigera* als auch bei *B. kupfferi* beobachtet, dass der Kragen, wenn das Thier sich einzubohren versucht, stark

aufgebläht wird. Dass die vorhandnen Blutgefässgeflechte ausreichen sollten, dies zu bewirken, ist mir sehr unwahrscheinlich, wenn ich auch die Möglichkeit nicht in Abrede stellen will und kann (siehe S. 474; ferner S. 305). Jedenfalls liegt es am nächsten, anzunehmen, dass diese Schwellung durch Wasseraufnahme in die Hohlräume des Kragens geschieht, und dazu würden sich die beiden Pforten als Ein- und natürlich auch als Austrittsstellen darbieten. Beobachtungen über die Richtung des von ihren Wimpern erzeugten Wasserstroms habe ich nicht angestellt. Dass das austretende Wasser gelöste Stoffwechselproducte mit ausführen dürfte, ist mir durchaus glaublich. Aber ich vermag keine Thatsachen aufzufinden, welche dafür sprächen, dass die Kragenpforten ihrerseits Excretionsorgane seien, wie es Bateson will, der sie geradezu als »excretory funnels« bezeichnet (zuerst 1884 Nr. 8 p. 29).

Die ursprüngliche Trennung der beiden Kragenhöhlen erhält sich nirgends vollständig. Namentlich auf der ventralen Seite besteht ein medianes Mesenterium oder Septum nur in geringer Ausdehnung im hintern Theil des Kragens. Dagegen ist ein dorsales fast immer und zwar oft in beträchtlicher Länge vorhanden. Nur bei *B. kupfferi*, wo auch ein ventrales vollständig fehlt, vermisse ich es gänzlich. Die Angaben von Bateson (»the dorsal mesentery« — nämlich des ganzen Körpers — »persists throughout life in *B. kowalevskii* and *B. salmoneus* [= *Pt. sarniensis*]. In the other species it disappears in the collar region. The ventral mesentery persists in the trunk in all species, but is always obliterated in the collar«; 1886 Nr. 10 p. 524) sind für die Mesenterien des Kragens durchweg unrichtig. Beide von ihm genannten Arten gehören zu denjenigen, bei welchen das ventrale Mesenterium im hintern Theil des Kragens vorhanden ist, und was das dorsale anbetrifft, so reicht dieses bei ihnen ebenso wenig wie bei irgend einer andern Enteropneustenform durch den ganzen Kragen, sondern hört ein beträchtliches Stück hinter dem Vorderende auf, so dass also die beiden Kragenhöhlen um einen freien vordern Rand desselben herum mit einander in Verbindung stehen. Für *Pt. sarniensis* bezeugen dies auch die Angaben Köhler's. Bei einigen Arten, besonders bei *Pt. erythraea* (Taf. 11 Fig. 12, 13 *sd*) und *Pt. bahamensis* (Taf. 10 Fig. 19, 20 *sd*), ist das dorsale Mesenterium in tiefe Längsfalten gelegt, so dass es auf dem Querschnitt stark geschlängelt erscheint.

Diese Mesenterien sind aus je zwei Lagen niedrigen Epithels und einer dieselben trennenden, von oft sehr reichen Gefässnetzen durchzognen Grenzmembran gebildet, ein Bau, der sich aus ihrer Entstehung durch Aneinanderlagerung der beiden Kragencölome hinlänglich erklärt

Die Perihämalräume.

Die Perihämal- und die Peripharyngealräume sind — ebenso wie die Kragenpforten — Fortsetzungen gewisser Theile der Rumpfregion in den Kragen hinein. Dennoch scheint es mir zweckmässig, sie mit den eigentlichen Kragenorganen hier zu besprechen, da sie zu denselben in sehr innige Beziehungen, sowohl in topographischer wie auch in functioneller Hinsicht,

treten und immerhin auch eine gewisse Selbständigkeit bewahren, so dass ihre getrennte Betrachtung keine Schwierigkeiten darbietet.

Die Kenntnisse von den Perihämalräumen waren bisher recht dürftig. Nachdem ich 1884 (p. 500) angegeben, dass die Mitte des von beiden gebildeten Stranges ein »longitudinales Blutgefäss einnimmt«, während zu jeder Seite dieses Gefässes »ein Gewebsstrang liegt, in dessen dorsaler Hälfte kräftige Längsmuskelfasern« sich befinden, nämlich »Fortsetzungen der Längsmuskeln der Rumpfregion, die sich am Eichelskelet inseriren«, brachte die Beschreibung Bateson's (1886 Nr. 10 p. 524: »The perihæmal cavities are almost filled with tissue and always contain more or less longitudinal muscle-fibres. These are gathered into two bundles, and are inserted into the notochord sheath in the proboscis stalk«) abgesehen von der richtigern Bezeichnung des Insertionspunktes nichts als eine Bestätigung meiner Darstellung. Köhler dagegen hat das von seinen Vorgängern bereits richtig geschilderte Verhältnis der Perihämalräume zum übrigen Kragen durchaus verkannt: er betrachtet dieselben (p. 156, p. 169) als »deux espaces parfaitement définis qui ne sont autre chose que des portions de la cavité générale séparées du reste de cette cavité par une paroi«, ein Irrthum, der jedenfalls damit zusammenhängt, dass Köhler das den Kragen vom Rumpf trennende Septum ganz übersehen hat und beiden Körperabschnitten eine gemeinsame Leibeshöhle zuschreibt.

Die bisherigen Angaben über die Ausdehnung der Perihämalräume bedürfen nach meinen jetzigen Beobachtungen einer schärfern Fassung. Bei der Mehrzahl der Formen erstrecken sie sich vom Rumpf her durch den ganzen Kragen und den Eichelhals bis an die Skeletmassen, welche die Eichelorgane gegen den Kragen begrenzen, also bis an die Grenzmembranen der Eichelpforte (event. beider), der blinden dorsalen Eicheltasche und der Herzblase (Taf. 3 Fig. 42—44 *cöp'*). Soweit sie in den Eichelhals hineinragen, berühren sie seitlich und dorsal die Epidermis, und zwar die hier sehr mächtige Nervenfaserschicht derselben (Taf. 3 Fig. 32, 33 *cöp'*; Taf. 7 Fig. 7; Taf. 8 Fig. 13; Taf. 9 Fig. 42; Taf. 10 Fig. 25; Taf. 11 Fig. 4; Taf. 12 Fig. 9; Taf. 13 Fig. 38, 39). Nicht wesentlich anders ist es bei den *Glandiceps*-Arten; hier bewirkt nur die auf der gewaltigen Ausbildung des chondroiden Gewebes beruhende Dicke des Eichelhalses, dass die Berührung mit der Epidermis auf die dorsale Seite beschränkt erscheint (Taf. 19 Fig. 6—8; Taf. 20 Fig. 4, 5). *B. kowalevskii* und *B. canadensis* schliessen sich gleichfalls der Mehrzahl der Formen an. Dagegen erreichen bei *B. kupfferi* die Perihämalräume den Eichelhals nicht, sondern endigen im weitern Theil des Kragens, in ziemlich beträchtlicher Entfernung von den hintersten Punkten der Eichelorgane. Das zeigt sich deutlicher als an Längsschnitten (Taf. 14 Fig. 7 *cöp'*, bis an sein Vorderende getroffen) an einer Serie von Querschnitten. Das gewöhnliche Verhalten der Perihämalräume (s. die oben angeführten Abbildungen) hat zur Folge, dass im Bereiche des Eichelhalses die Kragencölome (*cöa*) sich nicht gegenseitig berühren, vielmehr auf der dorsalen Seite durch die Perihämalräume daran verhindert werden, während auf der ventralen der Eicheldarm mit dem Skelet zwischen ihnen liegt. Im weitern eigentlichen Kragen findet die Berührung dorsal vom Kragenmark statt, ventralwärts davon aber sind sie immer durch die Perihämalräume getrennt. Anders liegen

die Dinge bei *B. kupfferi*. Hier hören die Perihämalräume ein gutes Stück hinter dem Vorderende des Kragenmarks auf, indem sie sich allmählich zuspitzen (Taf. 15 Fig. 27 *cöp'*), und lassen die Kragencölome (*cöa*) zwischen dem Kragenmark (*ndk*) und dem Eicheldarmhalse (*dic*) näher und näher auf einander zurücken, bis beide, nur durch eine Grenzmembran geschieden, sich in der Mittellinie berühren (Taf. 15 Fig. 26, 28, 43). Dieses Verhalten besteht bis in den sehr kurzen Eichelhals hinein fort (vgl. Taf. 15 Fig. 25 und Taf. 3 Fig. 32). Auf die Bedeutung desselben für die Blutgefässe werde ich in dem den letztern gewidmeten Capitel eingehen.

Auch die seitliche Ausdehnung der Perihämalräume und dem entsprechend die Form ihres Querschnitts und ihr Verhältnis zum Kragenmark ist gewissen Schwankungen unterworfen. Bald bilden die beiden Räume zusammen an ihrer dorsalen Seite eine Längsrinne, in welche das Kragenmark mehr oder minder tief eingesenkt erscheint (Taf. 7 Fig. 12; Taf. 10 Fig. 19, 20; Taf. 11 Fig. 6, 7, 12, 13 etc.), bald ist die dorsale Seite eben (Taf. 5 Fig. 100; Taf. 15 Fig. 29) oder sogar in der Mitte leistenartig erhoben (Taf. 8 Fig. 22) und das Kragenmark dann nur aufgelagert. Eine tiefere Bedeutung ist diesen Unterschieden wohl kaum beizumessen.

Die Perihämalräume sind zum grossen Theil von Längsmuskelfasern ausgefüllt, die der dorsalen Wand derselben angehören. Ihre Mächtigkeit entspricht im wesentlichen derjenigen der longitudinalen Rumpfmusculatur, deren unmittelbare Fortsetzung sie ja bilden; danach sind sie bei den meisten *Balanoglossus*-Arten schwächer als bei den Vertretern der übrigen Gattungen, und in diesem Sinne ist die Angabe Bateson's »they are most developed in *B. minutus* etc.« [etc.?] (1886 Nr. 10 p. 524) zu bestätigen. Bei *Ptychodera* findet sich ausserdem noch eine einfache Lage von Längsmuskelfasern an der ventralen Wand (Taf. 4 Fig. 62, 63 *lmv*; Taf. 6 Fig. 15; Taf. 7 Fig. 12; Taf. 8 Fig. 22; Taf. 10 Fig. 19; Taf. 11 Fig. 12, 13), die den andern Gattungen abgeht. Dagegen besitzen *Schizocardium* und *Glandiceps* in den von mir untersuchten Arten an der ventralen Seite der Perihämalräume eine kräftige Quermusculatur (Taf. 13 Fig. 43, 45 *qm*; Taf. 20 Fig. 6, 7); nur im vordersten Theil fehlt dieselbe. Ihre Fasern entspringen entweder an der ventralen lateralen Kante eines Perihämalraumes und inseriren sich an der ventralen medialen Kante desselben, oder sie sind zwischen den lateralen Kanten der beiden Räume ausgespannt, indem sie die Mittellinie überschreiten. In letzterm Falle ist die Scheidewand, welche die beiden Perihämalräume von einander trennt und in welche der dorsale Gefässtamm (*cd*) eingeschlossen ist, längs der ventralen Seite unterbrochen, so dass die beiden Räume hier mit einander in Verbindung treten. Dieselbe Erscheinung habe ich als individuelle Abweichung einige Male bei *Pt. minuta* getroffen (Taf. 4 Fig. 63, 64) und zwar in der ganzen Ausdehnung der Perihämalräume. Der dorsale, den Gefässtamm enthaltende Theil der Scheidewand bleibt dabei unverändert. Bei *B. kowalevskii* schwindet regelmässig im vordern Theil der Perihämalräume das Septum in seiner ganzen Breite, so dass jene gänzlich mit einander verschmelzen. Damit sind charakteristische Veränderungen in den Beziehungen des Gefässtammes verbunden, und ich werde bei Betrachtung des Blutgefässsystems Gelegenheit nehmen, auf diese Verhältnisse noch einmal etwas ausführlicher

zurückzukommen. Für jenes Capitel behalte ich mir auch eine Schilderung vom Bau des Septums, beziehungsweise der Wände des Gefässtammes vor.

Zur Musculatur der Perihämalräume zurückkehrend habe ich noch zu erwähnen, dass die ventrale Wand bei den *Balanoglossus*-Arten weder Längs- noch Quermuskeln besitzt. Ausser den genannten Muskeln sind überall noch zahlreiche Fasern vorhanden, welche dem System der Radiärmuskeln angehören, hier aber, den Umständen entsprechend, vorzugsweise in dorsoventraler Richtung, von der dorsalen zur ventralen Wand verlaufen.

Die Peripharyngealräume.

Die von mir als Peripharyngealräume bezeichneten Höhlen mit ihrer Musculatur hatten sich bisher der Beachtung ganz entzogen oder waren für Theile der Kragencölome gehalten worden. Bateson erwähnt nichts davon, während Köhler (p. 168) dem splanchnischen Blatte der Kragenhöhle »une couche de fibres transversales immédiatement appliquée contre l'épithélium intestinal« zuschreibt. Diese Musculatur ist bei der von Köhler untersuchten *Pt. sarniensis* und ebenso bei allen übrigen *Ptychodera*-Arten vorhanden, doch gehört sie nicht dem Kragencölom an, sondern einer von diesem getrennten Höhle, die sich bei näherer Untersuchung als eine Fortsetzung des Rumpfcöloms erweist. Dass diese Muskeln nicht dem Kragencölom zugerechnet werden können, ergiebt sich zunächst aus zwei Punkten. Erstens aus ihrem Verhältnis zum Rückenstrang. Kragenmark wie Perihämalräume liegen nur scheinbar in der Kragenhöhle. Thatsächlich sind sie von derselben durch Grenzmembranen getrennt, wie sie denn auch ihrer Entstehung nach Theile sind, die sich von aussen her zwischen die beiden Kragencölome, beziehungsweise den Schlund eingeschoben haben. Die ersteren sind dann dorsal vom Kragenmark zusammengetroffen, event. durch Schwund der Scheidewand mit einander verschmolzen. Der Rückenstrang nimmt also eine Lücke zwischen dem Kragencölom und dem Schlund ein; die Innenwand des Kragencöloms zieht nicht unter dem Rückenstrang hin, sondern schlägt sich über ihn hinweg, wie das besonders dort sehr deutlich ist, wo die Bündel der innern Längsmusculatur sich auf den Rückenstrang fortsetzen (Taf. 10 Fig. 1). Die in Rede stehende Musculatur aber erstreckt sich bei allen *Ptychodera*-Arten (s. auch die Abbildungen bei Köhler, tab. 5 fig. 15, 16, 17) unter den Perihämalräumen hindurch und umfasst den ganzen Schlund ringförmig. Wenn sie dennoch dem Kragencölom angehören sollte, so wäre das nur unter der Annahme möglich, dass dieses rechts und links einen Fortsatz unter den Rückenstrang schöbe und diesen damit auch ventralwärts umfasste. Dem widerspricht aber das Verhalten der Grenzmembranen durchaus, und damit kommen wir auf den zweiten Punkt. An der ventralen lateralen Kante der Perihämalräume geht von der diese umhüllenden Grenzmembran lateralwärts eine Fortsetzung aus, welche die innere Längsmusculatur scharf von der Ringmusculatur trennt. Da an der Vereinigungsstelle dieser beiden Membranen meist eine mehr oder minder erhebliche Verdickung sich findet, so lassen die Präparate darüber nie einen Zweifel (Taf. 4 Fig. 62, 63; Taf. 6 Fig. 15; Taf. 8 Fig. 22). Diese

Grenzmembran nun scheidet in der ganzen Ausdehnung die Ringmusculatur des Schlundes vom Kragencölom. Dass wir es hier nicht etwa mit einer bedeutungslosen Bildung zu thun haben, sondern mit einer Haut, welche die Grenze zweier verschiednen Organe darstellt, geht mit voller Klarheit aus dem Vorhandensein von Blutgefässen in dieser Membran (Taf. 4 Fig. 81) und aus dem Verhalten der Gefässfalten der Krageninnenwand zu derselben hervor. Taf. 4 Fig. 73—75 sind drei verschiedne Querschnitte dargestellt, welche dieses letztere Verhältnis zur Anschauung bringen. In Fig. 74 und ebenso in Fig. 71, 72 ist die eine mediane Längsgefässfalte der ventralen Seite des Kragens getroffen (*vvk*; *mh* ist das Epithel des Schlundes), in Fig. 73 und 75 mehrere solche Falten neben einander, wie sie bei *Pt. minuta* gelegentlich vorkommen. In allen Fällen liegen die Gefässe deutlich in Falten der Membran, welche das Kragencölom (*cöa*) mit seiner innern Längsmusculatur schlundwärts begrenzt, während die Ringmuskeln, ohne Unterbrechung über diese Falten hinwegziehend, in einer eignen platten Höhle, eben dem Peripharyngealraum, zwischen dem Kragencölom und dem Schlundepithel liegen. Kann es sonach keinem Zweifel unterliegen, dass der Peripharyngealraum vom Kragencölom vollkommen unabhängig ist, so lassen uns Längsschnitte einerseits die Begrenzung dieses Raumes nach vorn hin und andrerseits seinen Zusammenhang mit dem Rumpfcölom erkennen. Auf solchen Schnitten sieht man zunächst, und zwar deutlicher noch als auf Querschnitten, dass der Peripharyngealraum sowohl gegen das Schlundepithel als auch gegen das Kragencölom durch eine Membran begrenzt ist (Taf. 3 Fig. 48; Taf. 4 Fig. 76; Taf. 7 Fig. 27; Taf. 8 Fig. 21 *cöp''*). Die beiden Membranen erscheinen ferner von Strecke zu Strecke durch Brücken mit einander verbunden. Seine vordere Grenze findet der Peripharyngealraum auf der dorsalen Seite am Ursprung des Eicheldarms (Taf. 4 Fig. 77), seitlich und ventral ungefähr auf der Höhe des Ansatzes der Ringgefässfalte (Taf. 4 Fig. 76, 86; Taf. 26 Fig. 4). Innere und äussere Grenzmembran gehen hier in einander über und schliessen die Höhle ab. Davor heben die Muskelschleifen des Kragencöloms (*rmi*) an, von den Ringmuskeln des Peripharyngealraums durchaus getrennt und deutlich in der splanchnischen Wand des Kragencöloms gelegen. Den Zusammenhang mit dem Rumpfcölom endlich weisen Längsschnitte auf, welche das Grenzgebiet der beiden Körperabschnitte treffen (Taf. 3 Fig. 48; Taf. 7 Fig. 27; Taf. 8 Fig. 21).

Solche Peripharyngealräume kommen auch in andern Gattungen vor. Bei *Schizocardium* unterscheiden sie sich von denen der *Ptychodera*-Arten nur durch ihre geringere Ausdehnung. Es sind hier zwei vollkommen von einander getrennte Peripharyngealräume, ein rechter und ein linker, vorhanden, die weder in der dorsalen noch in der ventralen Mittellinie zusammenstossen, sondern auf der ventralen Seite von hinten nach vorn immer weiter aus einander rücken. Sie sind nämlich von dreieckiger Gestalt: die eine Seite des Dreiecks entspricht dem Ursprung aus dem Rumpfcölom, die zweite folgt der ventralen lateralen Kante der Perihämalräume, und die dritte läuft dem Ursprung der Gefässfalte parallel. Die Peripharyngealräume treten also nicht zwischen die Perihämalräume und den Schlund, umfassen überhaupt an keinem Punkte den Schlund ringsum. Entsprechend verhält sich ihre Musculatur. Diese

aber wird zu einem Ring ergänzt auf der dorsalen Seite durch die Quermusculatur der Perihämalräume und auf der ventralen durch die Quermusculatur des Kragencöloms (Taf. 12 Fig. 14; Taf. 13 Fig. 35). Sehr deutlich ist hier auf Längsschnitten (Taf. 13 Fig. 34 *cöp''*) die Begrenzung des Peripharyngealraumes gegen das Kragencölom wie gegen das Schlundepithel, da die Grenzmembran ungewöhnlich mächtig ist, ferner der Zusammenhang mit dem Rumpfcölom (*cöp*).

Die einzige *Balanoglossus*-Art, bei der ich Peripharyngealräume getroffen habe, und zwar wie bei *Schizocardium* in Gestalt von zwei getrennten dreieckigen Höhlen, ist *B. kowalevskii* (Taf. 18 Fig. 22, 31 *cöp''*). Es besteht aber der Unterschied, dass diese Räume hier keine Quermuskeln, dagegen Längsmuskeln besitzen. Dieselben sind Bestandtheile der Längsmusculatur der somatischen Wand der Rumpfcölome und inseriren sich an der äussern Grenzmembran der Peripharyngealräume.

Der Schlund.

Wie in so manchen andern Punkten, so stellt sich auch in der Beschaffenheit des Schlundes die Gattung *Ptychodera* den übrigen gegenüber. Der Unterschied besteht wesentlich darin, dass bei ihr die Schenkel des Eichelskelets kaum bis zur Mitte des Schlundes reichen, während sie sich sonst bis in die Nähe seines hintern Endes erstrecken. Dieses Verhalten ist nicht etwa durch die geringere Länge der Schenkel bei *Ptychodera* bedingt, sondern hängt unverkennbar mit den übrigen Besonderheiten im Bau des Kragens dieser Gattung zusammen, die wir namentlich bezüglich der innern Längsmusculatur, der Peripharyngealräume und der Gefässfalten angetroffen haben. Diese Eigenthümlichkeiten sind bezeichnend für einen ziemlich scharf abgegrenzten hintern Abschnitt des Kragens, der als solcher bei den drei andern Gattungen nicht unterschieden werden kann, nämlich den Abschnitt hinter der Ringgefässfalte. Auch äusserlich zeigt sich dies in der für die *Ptychodera*-Arten mehr oder minder charakteristischen relativen Länge des Kragens. Weit deutlicher aber ist es am Schlunde ausgeprägt, und zwar durch die an seiner Oberfläche sichtbaren Marken des Eichelskelets. Eine Vergleichung der Abbildungen Taf. 2 Fig. 1 (*Ptychodera*) und Taf. 15 Fig. 20 (*Balanoglossus*) lässt den Unterschied gut hervortreten. In beiden Fällen sieht man deutlich eine dreistrahlige, von wulstartigen Auftreibungen gebildete Figur, welche durch den Kiel und die Schenkel des Skelets hervorgerufen ist. Die beiden den Schenkeln entsprechenden Wülste fassen ein Feld von der Gestalt eines Dreiecks zwischen sich, dessen Basis nach hinten gerichtet ist. Aber während diese bei *Balanoglossus* fast mit der Grenze des Schlundes gegen den Oesophagus zusammenfällt, ist sie bei *Ptychodera* um etwa die halbe Länge des Schlundes davon entfernt. Wesentlich ebenso wie *Balanoglossus* verhalten sich *Schizocardium* und *Glandiceps*, während die *Ptychodera*-Arten unter einander in dieser Hinsicht übereinstimmen (s. auch *Pt. clavigera*, Taf. 8 Fig. 1).

Weitere Unterschiede zwischen den Arten der Enteropneusten verursacht die Form

des Skeletkieles. In besonderm Maasse gilt dies von *Pt. erythraea*, deren eigenthümlicher, zu einem blumenkohlartigen Gebilde umgewandelter Kiel (Taf. 11 Fig. 1) bei der Beschreibung der Art eingehend geschildert worden ist.

Die von den Skeletschenkeln erzeugten Wülste sind an ihrer medialen Seite durch eine tiefe Furche begrenzt, die nach vorn gegen den Eingang des Eicheldarms führt und in demselben verschwindet, während sie nach hinten allmählich verstreicht. Ob diesen Furchen eine besondere Aufgabe obliegt, scheint mir zweifelhaft. Sie kommen jedenfalls dadurch zu Stande, dass das Epithel, welches die Skeletschenkel bekleidet, bedeutend niedriger ist als das benachbarte (Taf. 9 Fig. 23 *sk'*; Taf. 15 Fig. 29, 44; Taf. 19 Fig. 9). Die Skeletschenkel, ihre Structur, ihre Bildungsweise und ihr Verhältnis zur Grenzmembran habe ich bereits oben in Zusammenhang mit dem übrigen Eichelskelet besprochen (s. S. 494).

Schimkewitsch (1888) findet bei seinem *B. mereschkowskii* »den Kragentheil des Darmes unten mit einem unpaaren Diverticulum und seitlich mit je einer Ausstülpung versehen«. In der ausführlichen (russischen) Publication bezeichnet er die erstere mit »*Thy*«, was offenbar Thyreoidea bedeuten soll. Eine irgendwie constante Ausstülpung, die dieser entsprechen könnte, habe ich bei keiner der von mir untersuchten Formen, auch nicht bei dem dem *B. mereschkowskii* jedenfalls sehr nahe verwandten *B. kowalevskii*, gefunden und bin für meine Person fest überzeugt, dass Schimkewitsch eine, wenn nicht zufällige, so doch sicher bedeutungslose Faltenbildung vorgelegen hat. Dass an jener Stelle ein besonders gebauter, drüsiger Abschnitt des Schlundepithels, den man eben deswegen vielleicht als Thyreoidea deuten könnte, vorhanden sei, muss ich nach meinen Beobachtungen entschieden in Abrede stellen. Uebrigens scheint auch Schimkewitsch selbst nichts der Art gesehen zu haben: das Epithel der mit *Thy* bezeichneten Ausstülpung auf seiner tab. 2 fig. 19 und 24 lässt keine Unterschiede von dem des übrigen Schlundes bemerken.

Die Histologie des Schlundepithels bietet ähnliche Schwierigkeiten dar wie die des Eicheldarms, mit dem es in den Grundzügen ganz und gar übereinstimmt. Die Sache liegt nur in so fern einfacher, als wohl niemand auf den Gedanken kommen wird, es könnte der Schlund von etwas anderm als von einem Epithel, etwa gar von »Chordagewebe«, ausgekleidet sein. Und doch hat in zahlreichen Präparaten das Schlundepithel dieselbe oberflächliche Aehnlichkeit mit Chordagewebe wie die Wände des Eicheldarms. Dasselbe ist von grosser Mächtigkeit und nimmt, abgesehen von den eingeschlossnen Drüsenzellen — die sich in Hämatoxylin stark färben — nur in den Kernen Farbe an. Das Uebrige erscheint als eine farblose Schicht, die von einem zarten Netzwerk durchsetzt ist. Dieses besteht aus Linien, die vorzugsweise senkrecht zu den beiden Grenzflächen des Epithels stehen, aber sich auch theilen und mit einander verbinden. Ihnen angelagert sind die meist länglichen, oftmals aber deutlich dreieckigen Kerne, und zwar schaut die Spitze dieser kleinen Dreiecke ebenso häufig nach innen wie nach aussen. In einer Zeichnung ist dieses Bild sehr schwer einigermaassen getreu wiederzugeben (Taf. 3 Fig. 54). Ich bin, was die Deutung desselben anbelangt, zu demselben Resultat gelangt, das ich oben für das Gewebe der Eicheldarmwand ausführ-

licher dargelegt habe. Ich nehme also an, dass das Schlundepithel aus Zellen besteht, die in einem Theil ihrer Länge (bezw. Höhe) fadenförmig, in einem andern durch eine wasserhelle, nicht färbbare Vacuole bauchig aufgetrieben sind. Diese Theile liegen in verschiedner Höhe, so dass die Bäuche den benachbarten ausweichen. Die Kerne befinden sich vorzugsweise im obern Theil der Zelle, ziemlich nahe der Oberfläche, manche aber auch in der Tiefe, und letztere erleiden dann durch den Druck des Vacuolen-Inhalts eine derartige Umgestaltung, dass sie im Profil dreieckig erscheinen. Der äusserste Theil der Zellen ist reicher an Protoplasma, das an der Oberfläche eine Saumschicht darstellt. Auf dieser sitzt ein dichter Besatz kurzer Cilien, deren gegliederte Fusstheile den Anschein einer doppelt conturirten Cuticula hervorrufen (s. unten, Epidermis). Die oben erwähnten Drüsenzellen reichen nicht durch die ganze Dicke des Epithels hindurch, sondern scheinen auf die oberflächliche Schicht beschränkt zu sein, es müsste denn sein, dass der birnförmige secernirende Theil mit einem fadenförmigen Basalfortsatz versehen wäre, was ich aber nicht mit voller Sicherheit habe feststellen können. Der Reichthum an Drüsenzellen ist bei verschiednen Arten ungleich gross.

Das Kragenmark und die Blutgefässe werde ich in Zusammenhang mit dem übrigen Nerven- bezw. Blutgefäss-System behandeln.

Der Rumpf.

So deutlich der Rumpf bei vielen Enteropneusten, namentlich bei den Gattungen *Ptychodera* und *Schizocardium*, durch eine Reihe von Merkmalen schon äusserlich in mehrere Regionen zerfällt, so ist er doch, und zwar besonders nach ontogenetischen Gesichtspunkten, als ein einheitlicher Körperabschnitt der Eichel und dem Kragen gegenüber zu stellen. Vor allem spricht sich dies in dem Verhalten des Rumpfcöloms aus, das in ununterbrochner Ausdehnung sich durch den ganzen Rumpf erstreckt. Von einer innern Gliederung des Rumpfes kann, soweit das Cölom in Betracht kommt, bei Enteropneusten nicht die Rede sein.

Die Rumpfcölome.

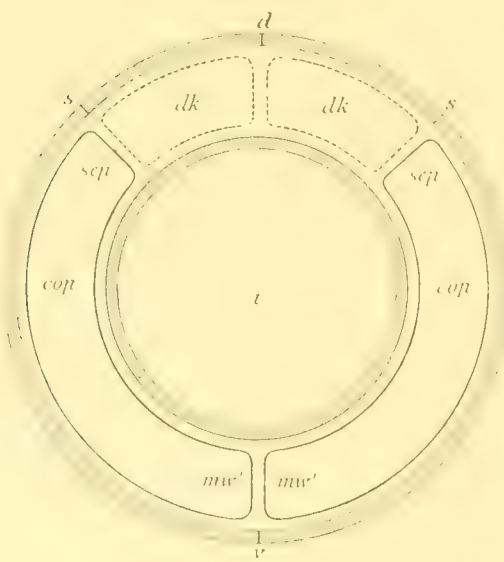
Das Rumpfcölom ist seiner Anlage nach paarig. Es entsteht aus den beiden hintern »Seitenplatten« (Metschnikoff) oder Cölombläschen der Tornaria, welche schon frühzeitig die beiden vordern — aus denen das Kragencölom hervorgeht — an Länge übertreffen, namentlich aber gegen das Ende des Larvenlebens sich bedeutend verlängern, so dass sie, ursprünglich ganz vor dem Enddarm gelegen, schliesslich bis ans Hinterende des Körpers reichen, während sie vorn das Kragencölom berühren. Dabei dehnen sie sich auch ventral- und dorsalwärts aus, umwachsen den Darmcanal und stossen zuletzt über und unter demselben in der Mittellinie zusammen. Anfangs findet in der ganzen Länge nur eine Berührung, keine Verschmelzung der beiden Cölome statt, und auch später bleiben diese auf der ventralen Seite ganz, auf der dorsalen in gewissen Strecken getrennt. Die Theile der Wand, in denen die Berührung sich

vollzieht, erscheinen dann als zwei Längsbänder, durch welche das Darmrohr in der Leibeshöhle befestigt ist, als dorsales und ventrales Mesenterium. In jedem derselben liegt einer der beiden medianen Blutgefässtämme. Wie und wann die streckenweise Vereinigung der beiden Cölome zu Stande kommt, habe ich nicht beobachtet; bei den aus Tornarien gezüchteten jungen Individuen war sie noch nicht eingetreten. Sie kann wohl kaum anders als durch eine theilweise Auflösung des dorsalen Mesenteriums herbeigeführt werden.

Während des Uebergangs aus dem Larvenleben in das des kriechenden Wurmes tritt eine Complication ein durch Bildung zweier hohlen Fortsätze, welche an der dorsalen Seite, je einer rechts und links neben dem Mesenterium, nach vorn auswachsen und sich zwischen die beiden Kragencölome eindrängen. Es sind die Perihämalräume des Kragens, welche bereits im Zusammenhang mit den übrigen Organen dieses Körperabschnitts eingehend besprochen worden sind. Auch die in den Bereich des Kragens vordringenden Theile des Rumpfcöloms, welche in verschiedner Ausdehnung den Pharynx umfassen und danach als Peripharyngealräume bezeichnet wurden, haben wir dort bereits behandelt (s. auch S. 41 Fig. E). Ueber ihre Entwicklung ist bis jetzt nichts beobachtet worden.

Eine weitere Complication treffen wir endlich bei den verschiednen Arten der Gattung *Ptychodera*. Hier entsendet jedes der beiden Rumpf-Cölome im vordern Theil der Leberregion auf der dorsalen Seite eine blindsackartige Ausstülpung nach vorn bis in die Kiemenregion hinein. Im Bereiche der Leber- und der Genitalregion nehmen die beiden Blindsäcke (Fig. X, *dk*) einen grossen Theil der Rückenseite ein: sie berühren einander in der Medianebene; ihre dorsale Wand liegt der Epidermis an und reicht seitlich bis an eine durch verschiedne andre Merkmale bezeichnete Linie, die Submedianlinie (*s*); unten ruhen sie auf dem Darm (*i*); lateralwärts endlich grenzen sie an den Haupttheil des Rumpfcöloms (*cöp*). Durch diese Lateralwand des Blindsacks und die Medialwand des Hauptcöloms, welche beide sehr dünn und von einander nur durch eine zarte Grenzmembran getrennt sind, wird jederseits ein Septum (*sep*) gebildet, das von der Submedianlinie zum Darm zieht und dem ich den Namen des »Lateralseptums« gegeben habe. Dasselbe scheidet also die Hauptkammer des Rumpfes von einer ziemlich geräumigen dorsalen Nebenkammer. Den anatomischen Befund habe ich im einzelnen für *Pt. minuta* geschildert (S. 58 ff.) und begnüge mich hier mit dieser allgemeinen Darstellung, indem ich bezüglich der Musculatur der dorsalen Kammer und der Blutgefässe des Lateralseptums auf die weiter unten folgende Beschreibung dieser Organsysteme verweise.

Fig. X.



An der Grenze der Kiemenregion tritt eine Veränderung ein, die wesentlich in einer Verjüngung des Blindsacks besteht. Derselbe wird sowohl in verticaler als auch in horizontaler

Richtung enger und rückt daher, da seine äussere Kante an die Submedianlinie gebunden bleibt, vom Darm und von der Medianebene ab. In den Querschnittserien stellt sich dies als ein Fortrücken des Lateralseptums vom Darm auf die Haut dar: das Lateralseptum (Fig. Y, *sep*) ist in der Kiemenregion mit beiden Rändern an der Epidermis befestigt, mit dem einen nach wie vor in der Submedianlinie (*s*) und mit dem andern zwischen dieser und der dorsalen Medianlinie (*d*), und die Haupttheile der Rumpfcölome (*cöp*) berühren einander wieder, das dorsale Mesenterium bildend, mit ihren Medialwänden (*mw*). Je weiter die Verengerung des Blindsacks fortschreitet, um so mehr nähert sich der mediale Ansatzpunkt dem lateralen, bis schliesslich am vordern Ende beide sich vereinigen.

Der Uebergang vollzieht sich durch Vermittlung der letzten Kieme. Im vordersten Theil der Genitalregion rückt der Darmansatz des Septums allmählich medianwärts, tritt dann auf die hinterste noch in der Entwicklung begriffne Kieme über (Fig. Z) und an ihr entlang auf die Haut (Fig. Y.).

Solche durch »Lateralsepten« von der Haupthöhle des Rumpfs abgetrennte dorsale Nebenkammern kommen bei allen *Ptychodera*-Arten, die ich untersucht habe, vor und müssen zu den hervorragend charakteristischen Merkmalen dieser Gattung gezählt werden. Die übrigen Beobachter haben sie entweder gar nicht bemerkt (Köhler) oder ihr Wesen verkannt (Bateson).

Als ein besondrer Theil der Rumpfhöhle wäre endlich der Hohlraum der Genitalflügel zu erwähnen, jener beiden blattartigen Fortsätze des Körpers, welche bei den meisten *Ptychodera*-Arten in der Branchiogenital-Region vorhanden sind und dieser ihre charakteristische Gestalt verleihen. Die Höhle derselben steht mit dem Haupttheil des Cöloms stets in offner Verbindung.

Fig. Y.

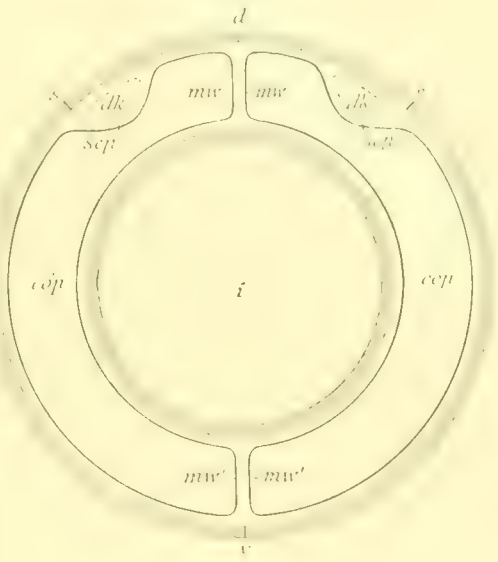


Fig. Z.

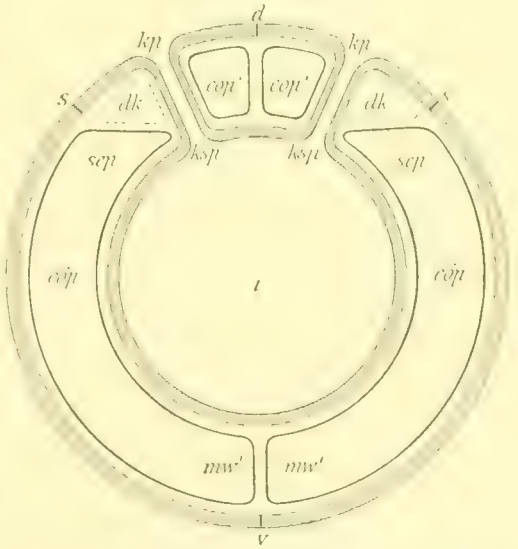


Fig. X—Z, drei schematische Querschnitte einer *Ptychodera*-Art im Bereiche der Lateralsepten, Fig. X aus der Leberregion, Fig. Y aus der Kiemenregion (die Kiemen sind nicht mit dargestellt), Fig. Z auf der Höhe des jüngsten Kiemenpaares.

cöp Rumpfcölom; *cöp*^{x} der medialwärts von den Kiemenporen gelegne Theil desselben; *dk* Nebenkammer; *mw* dorsale, *mw'* ventrale Medialwand des Rumpfcöloms; *kp* Kiemenporus; *ksp* Kiemenspalte (innere Kiemenöffnung); *sep* Lateralseptum.

d dorsale, *v* ventrale Medianlinie; *s* Submedianlinie.

Die Musculatur.

Die somatische Wand ist Trägerin einer stets kräftig entwickelten Musculatur, in deren Ausbildung sich bei den verschiednen Gattungen durchgreifende, für die Classification verwendbare Unterschiede darbieten. Da dieselben bereits aus diesem Gesichtspunkt eine

eingehende Berücksichtigung gefunden haben (s. S. 355), so bedarf es an dieser Stelle keiner ausführlichen Behandlung des Gegenstandes mehr, sondern es genügt, noch einmal hervorzuheben, dass eine äussere Ringmuskelschicht nur bei *Ptychodera* vorkommt und dass *Balanoglossus* jeglicher Ringmusculatur entbehrt, während *Glandiceps* und *Schizocardium* mit Muskeln ausgestattet sind, welche in ihrer Wirkungsweise eine Ringmusculatur ersetzen dürften, aber keine geschlossnen Ringe bilden, ferner durch ihre Lage einwärts von der Längsmusculatur ausgezeichnet sind.

Den wichtigsten, beständigsten und umfangreichsten Theil des Muskelschlauchs bildet die Längsmusculatur, die überall in beträchtlicher Mächtigkeit, wenn auch in verschiednem Grade, entwickelt ist. Allgemein zeigt sich eine Abnahme an Stärke im Hinterkörper; bei den kleinern Arten wird sie im Schwanzabschnitt so schwach, dass sie erst bei aufmerksamerer Betrachtung sichtbar wird. Dadurch ist wesentlich die ausserordentliche Zartheit dieser Körpertheile bedingt.

Ihre erste und genaueste Schilderung rührt von Kowalevsky her (1866 p. 3). »Diese Schicht ist gleichförmig und nicht aus solchen Reihen zusammengesetzt, wie die Querschicht. — — Diese Muskelschicht ist besonders entwickelt auf der ganzen unteren Partie des Körpers, auf dem Körper selbst, wie auch auf den Lappen [»den Genitalflügeln«]. Es ist hier nur zu bemerken, dass durch die obere und untere Mittellinie die beiden Hälften dieser Musculatur nicht in einander übergehen, sondern ganz von einander getrennt sind, da hier nämlich das Gefäss liegt, in [zu?] welchem vom Darm aus ein mesenterialartiges Suspensorium ganz in derselben Weise geht, wie wir es bei den meisten Anneliden antreffen. Diese Schicht setzt sich auf die untere Partie der Seitenlappen [fort] und ist dort ziemlich stark entwickelt; auf der oberen Seite der Lappen ist sie viel dünner und fast von derselben Dicke, wie die hier etwas stärker entwickelte Querschicht von Muskeln. Auf der obern Partie des Körpers über den Kiemen ist diese Schicht dagegen sehr stark vertreten«. Diese Darstellung ist vollkommen zutreffend und nur in ein paar Punkten zu ergänzen. Die Angaben von Bateson und Köhler bleiben weit hinter ihr zurück und sind nicht frei von Fehlern. Bateson's Bemerkung (1886 Nr. 10 p. 524), »the muscles of the third body cavity [i. e. des Rumpfcöloms] are not markedly different from those of the collar« weckt entschieden eine sehr irrige Vorstellung von der Anordnung der Rumpfmusculatur, falls sie sich nicht etwa nur auf histologische Uebereinstimmung beziehen soll. Köhler schreibt (p. 169), »Il n'existe que des fibres longitudinales ou offrant une direction oblique [?], qui forment, dans la paroi du corps comme dans la paroi de l'intestin, une couche qui devient de moins en moins distincte et tend à se confondre avec les éléments remplissant la cavité générale, à mesure que l'on s'éloigne de l'extrémité antérieure du corps. A partir de la région hépatique et jusqu'à l'extrémité postérieure du corps, l'ensemble des tissus mésodermiques qui séparent l'épithélium extérieur de l'épithélium intestinal, forme une lame unique très mince, dans laquelle on trouve toujours des fibres musculaires et des éléments conjonctifs, mais qui ne sont plus disposés, comme précédemment, en une paroi externe et une paroi interne séparées par une masse intermédiaire«.

Diese Darstellung ist nur so weit zutreffend, als darin die nach hinten fortschreitende Abnahme der Mächtigkeit der Längsmusculatur constatirt wird; im übrigen beruht sie, wie ich in der Beschreibung der von Köhler untersuchten Art, *Pt. sarniensis*, dargethan habe (s. oben S. 110), durchweg auf ungenauer Beobachtung, und es sei ausdrücklich hervorgehoben, dass auch bei andern Enteropneusten nirgends eine derartige Verschmelzung der somatischen Wand des Rumpfcöloms mit der splanchnischen vorkommt. Vielmehr erhält sich die somatische Längsmusculatur, wenn auch an Stärke bedeutend abnehmend, überall bis ans Hinterende des Körpers, sowohl bei *Ptychodera* als auch bei den der äussern Ringmuskelschicht entbehrenden drei andern Gattungen.

Der Punkt, in dem Kowalevsky's Darstellung besonders einer Ergänzung bedarf, betrifft die Unterbrechungen der Längsmuskelschicht. Bei allen Enteropneusten nimmt die Längsmuskelschicht gegen die Medianlinien hin, mag von dort ein vollständiges Mesenterium bis an den Darm gehen oder nicht, an Mächtigkeit ab und endigt in der Regel nahe dem Rande des Mesenteriums. Der rasche Abfall einer starken Muskelschicht trägt augenscheinlich zu der bei manchen Arten zu beobachtenden rinnenartigen Einsenkung der Mittellinien und der dort gelegnen Nervenstämme, sei es beider, sei es nur der dorsalen oder nur der ventralen, nicht wenig bei (Taf. 10 Fig. 15; Taf. 13 Fig. 23; Taf. 18 Fig. 35; Taf. 19 Fig. 13; Taf. 21 Fig. 25). Nur bei *B. kowalevskii* (Taf. 18 Fig. 25; Taf. 30 Fig. 96) macht die Längsmusculatur auf der ventralen Seite nicht am Rande des Mesenteriums Halt, sondern erstreckt sich auch über dieses hin und versieht so den darin eingeschlossnen Gefässtamm mit einer Längsmuskelschicht (s. Gefässystem).

Aber die Längsmuskelschicht erfährt auch noch an zwei andern Stellen eine Unterbrechung, nämlich in je einem bald linienartig schmalen, bald bandartig breiten Streifen an der dorsalen Körperseite. Diese als Submedianlinien bezeichneten Streifen liegen in verschiednem Abstand von der dorsalen Medianlinie, beginnen am Vorderende des Rumpfes und erstrecken sich durch die Branchiogenitalregion, beziehungsweise so weit in die Leberregion hinein, wie in diese die Gonaden hineinreichen. Mehr und schärfer noch als durch den Mangel der Längsmuskelfasern sind diese Submedianlinien dadurch ausgezeichnet, dass in ihnen bei allen Enteropneusten die Gonaden und bei den Gattungen *Balanoglossus*, *Glandiceps* und *Schizocardium* auch die Kiemen ausmünden.

Das Verhalten in der Gattung *Ptychodera* verdient, abgesehen von dem Umstande, dass die Kiemenporen hier nicht in den Submedianlinien gelegen sind, sondern medialwärts davon, noch in so fern Beachtung, als die Lage bei den drei — oben versuchsweise als Untergattungen charakterisirten — Artgruppen Verschiedenheiten aufweist. Bei *Pt. minuta* und *sarniensis*, die höchstens rudimentäre Genitalflügel aufweisen, befinden sich die Submedianlinien fast am Rande der Rückenfläche (Taf. 2 Fig. 10; Taf. 4 Fig. 82 *gp*; Taf. 6 Fig. 7, 16, 17 *gp*); bei denjenigen Arten, deren Genitalflügel am Rande der Rückenfläche entspringen, *Pt. aperta*, *clavigera*, *gigas*, *aurantiaca*, also den Vertretern der Untergattung *Tauroglossus*, liegen sie nahe der Basis der Genitalflügel an der medialen, beziehungsweise obern Fläche dieser (Taf. 7 Fig. 29; Taf. 9

Fig. 31, 33; Taf. 10 Fig. 3, 4, 6 *gp*); bei *Pt. bahamensis* und *erythraea* endlich oder in der Untergattung *Chlamydothorax*, wo der Ursprung der Genitalflügel weit nach unten herabgerückt ist, nehmen die Submedianlinien nach meinen Beobachtungen fast den äussersten Rand der Flügel ein (Taf. 10 Fig. 15, 16, 17 *sub*).

Darf man die Submedianlinien als fixe, morphologisch bedeutsame Linien betrachten, so liefern sie wichtige Anhaltspunkte für die Beurtheilung der eben berührten Unterschiede der *Ptychodera*-Arten.

Da in allen Fällen die Submedianlinien der dorsalen Mittellinie viel näher liegen als der ventralen, so habe ich die Abschnitte, in welche durch sie die Längsmusculatur zerlegt wird, als Dorsalfelder und Ventrolateralfelder bezeichnet.

Abweichend von allen übrigen bis jetzt bekannten Enteropneusten verhält sich *B. canadensis*, in so fern als dort zwei muskelfreie Streifen jederseits vorhanden sind, ein jeder durch die Ausmündung der Gonaden bezeichnet (Taf. 17 Fig. 22). Zwischen denselben befindet sich ein ziemlich breites Band von Längsmuskeln, das von den Kiemen durchbrochen wird (s. S. 306).

Die Angabe Kowalevsky's, dass die Längsmuskelschicht besonders an der »untern«, ventralen Seite des Körpers entwickelt sei, trifft, wenn auch in verschiednem Grade, für alle Enteropneusten zu und giebt eine Erklärung für die allgemein zu beobachtende Erscheinung, dass diese Thiere sich bei der Conservirung bauchwärts mehr oder minder stark einrollen. Bei *B. kowalevskii* ist dies meistens in einem für die Untersuchung sehr hinderlichen Grade der Fall, und diesem Umstande entspricht die zuerst von Bateson hervorgehobne Thatsache, dass hier »a large muscular band runs along each side of the ventral nerve-cord, forming a projection from the body« (1886 Nr. 10 p. 524, tab. 32 fig. 108; siehe auch Taf. 18 Fig. 35). Die erwähnte »projection« war bereits von Agassiz beschrieben als »a flat, corrugated band, gradually becoming narrower towards the anal extremity, extending from the collar to the posterior extremity; this band is of a light dirty-pink color, and, flanked as it is by the dark-green convolutions of the alimentary canal, it is a prominent feature of the ventral side«. Uebrigens kann es keinem Zweifel unterliegen, dass das in Rede stehende Paar von Längswülsten nicht blos von einer Verstärkung der Längsmusculatur zu beiden Seiten der ventralen Medianlinie herrührt, sondern in erster Linie von der Bildung einer nach aussen vorspringenden, dorsalwärts durch eine tiefe rinnenartige Einziehung sich absetzenden Falte des entsprechenden Theils der somatischen Wand. Lehrt dies schon eine genauere Betrachtung der Querschnitte bei *B. kowalevskii*, so steht es vollends ausser Zweifel bei *Sch. brasiliense* (Taf. 13 Fig. 26, 31, 32), wo dieser Theil der Längsmusculatur durchaus nicht mächtiger ist als die benachbarten und dennoch ein deutliches, durchaus entsprechendes Paar von Längswülsten erzeugt.

In den Genitalflügeln ist — wie Kowalevsky es bereits für *Pt. clavigera* angegeben — ausnahmslos die Längsmusculatur der medialen, beziehungsweise obern Wand viel schwächer als die der lateralen, beziehungsweise untern. Schon bei der mit sehr kleinen Flügeln ausgestatteten *Pt. aperta* (Taf. 7 Fig. 29) zeigt sich dieser Unterschied sehr deutlich, während er

bei *Pt. clavigera* (Taf. 9 Fig. 31, 33), *Pt. aurantiaca* (Taf. 10 Fig. 3), *Pt. bahamensis* (Taf. 10 Fig. 15—17) und *Pt. erythraea* (Taf. 11 Fig. 8) in charakteristischer Weise zu Tage tritt.

Nicht ohne Interesse ist die Anheftungsweise der die Schicht zusammensetzenden Fasern. Diese haben alle nur geringe Länge und sind mit ihren beiden Enden an der Grenzmembran der Epidermis — die vordersten mit einem am Kragen-Rumpf-Septum — befestigt. Zwischen diesen beiden Punkten sind sie in bald flacherem, bald höherem Bogen ausgespannt. Da nun die Ansatzpunkte nicht bestimmte Zonen einnehmen, sondern die ganze Innenfläche der Grenzmembran, so kommt eine Kreuzung der in gerader Linie vor und hinter einander entspringenden Fasern zu Stande (Fig. AA). Eine hinten im Punkte *b* entspringende und vorn sich anheftende Faser wird sich also in ihrem Verlauf mit einer vor ihr, bei *c*, entspringenden Faser in einem, mit einer hinter ihr, bei *a*, entspringenden in einem zweiten Punkte schneiden.

Fig. AA.

Direct beobachtet habe ich dies allerdings nur an einigen Präparaten, besonders an Längsschnitten von *Sch. brasiliense* (Taf. 13 Fig. 33; Taf. 36 Fig. 23), auf denen die Kreuzung und der bogenförmige Verlauf der Fasern in sehr auffälliger Weise hervortrat. Hier sind die Fasern ungewöhnlich kurz und stark bogenförmig gekrümmt. Dass die Sache sich aber auch bei andern Arten, wahrscheinlich sogar bei allen Enteropneusten, so verhält, kann man, wie mir scheint, mit ziemlicher Sicherheit aus folgendem schliessen. Auf feinen Längsschnitten, in denen die Fasern auf weite Strecken scheinbar parallel verlaufend zu verfolgen sind, sieht man nahe bei einander die Ansätze von Fasern, die sich theils nach hinten, theils nach vorn begeben.

In diesem Verhalten finden wir ferner eine Erklärung für eine Erscheinung, die sonst kaum verständlich sein würde. Auf Querschnitten bemerkt man immer der Grenzmembran zunächst und ihr zum Theil anliegend äusserst feine punktförmige Faserdurchschnitte, während die weiter gegen die Leibeshöhle vorspringenden viel stärker sind. Während die letztern dem Haupttheil der Faser entsprechen, gehören die erstern den bedeutend feinern Aesten an, in welche die Fasern an beiden Enden auslaufen und mit denen sie sich an der Grenzmembran anheften.

Die äussere Ringmuskelschicht, welche bei *Ptychodera* nie fehlt, ist von Kowalevsky bei den zwei von ihm untersuchten Arten beobachtet und zutreffend geschildert worden (1866 p. 3). So ist es auch richtig, wenn er schreibt: »Diese Schicht ist nicht ganz einförmig, sondern man sieht breite und ziemlich hohe Bündel von Muskelfäden mit Räumen wechseln, auf denen nur wenige Fäden sichtbar sind.« Eine derartige bündelweise Anordnung habe auch ich mehr oder minder deutlich überall wahrgenommen und auf mehreren Figuren dargestellt (s. besonders Taf. 9 Fig. 44; ferner die Längsschnitte Taf. 6 Fig. 29, 30, *rm*). Die Bündel sind übrigens nicht vollständig geschieden, tauschen vielmehr ihre Fasern gegen einander aus (Taf. 5 Fig. 120). Ihre Trennung scheint durch die Anheftung der Längs- und namentlich der Radiärfasern bewirkt zu werden, welche, um zur Grenzmembran zu gelangen, natürlich die Ringfaserschicht durchbrechen müssen.

Aus den oben angeführten Abbildungen ist es ferner ersichtlich, dass diese Muskelfasern thatsächlich Ringfasern sind, wenigstens zum grössern Theil, indem sie durch kleine Lücken in den Mesenterien hindurch die Medianlinien überschreiten und so von der einen Körperhälfte auf die andre sich erstrecken. Bateson und Köhler haben diese Schicht überhaupt nicht beachtet; letzterer stellt sogar ihre Anwesenheit ausdrücklich in Abrede (p. 169). Auf die besondre Ausbildung derselben in gewissen Regionen des Rumpfes werde ich bei der nähern Betrachtung dieser eingehen. Bezüglich des Verhaltens der Ringmuskelschicht zur Musculatur der Gefässtämme siehe das Capitel Gefässsystem.

Bei *Schizocardium* und *Glandiceps*, denen die äussere Ringmuskelschicht abgeht, findet sich eine vermuthlich nach ihren Leistungen einer solchen entsprechende Musculatur nach innen von der Längsmusculatur. Ich habe sie mit Rücksicht darauf als innere Ringmusculatur bezeichnet, aber bei ihrer Beschreibung sogleich darauf aufmerksam gemacht, dass ihre Fasern nicht ringförmig den ganzen Körperumfang umspannen, sondern sich nie aus einer Körperhälfte in die andre erstrecken. In der besondern Anordnung dieser Muskeln bestehen wieder Unterschiede zwischen den beiden genannten Gattungen.

Bei *Schizocardium* sind 1) Bündel von Muskelfäden vorhanden, die rechts und links dicht neben oder am dorsalen Mesenterium und zwar am obern, dorsalen Rande desselben, entspringen, zunächst an der Innenfläche der Längsmusculatur hinziehen, bis sie die Submedianlinie überschritten haben, und von da an der Wand des Darms (bezw. der Kiementaschen) bis zum dorsalen Rand des ventralen Mesenteriums sich erstrecken; 2) ähnliche Bündel, die am ventralen Rand des ventralen Mesenteriums entspringen und an der Innenfläche der Längsmusculatur gegen die Submedianlinie emporsteigen, indem sie in verschiedner Höhe die Längsmusculatur durchbrechen und sich an die Grenzmembran anheften. Die erstern verlaufen also von der dorsalen Seite ventralwärts, die letztern in umgekehrter Richtung; dem entsprechend habe ich sie als Dorsoventral-, bezw. Ventrodorsalmuskeln bezeichnet. In der Genital- und Leberregion wird das Verhalten dieser Muskeln ein andres, in so fern als die am dorsalen Rande des dorsalen Mesenteriums entspringenden Fasern sich nicht dem Darm anschliessen, sondern zur Haut gehen und von den Ventrodorsalfasern, die vielleicht als eine selbständige Muskelgruppe hier nicht existiren, nicht zu unterscheiden sind, während andrerseits der Darm ringförmig von Fasern umfasst wird, die nicht zur Haut in Beziehung treten (s. *Schizocardium brasiliense* S. 209).

Bei *Glandiceps* entspringen ähnliche Muskelbündel nahe dem peripherischen Rande sowohl des dorsalen als auch des ventralen Mesenteriums an der Grenzmembran und verlaufen an der Innenfläche der Längsmusculatur hin zur entgegengesetzten Körperseite, also die dorsal entspringenden ventralwärts und umgekehrt, und geben dabei gleichfalls ihre Fasern nach und nach in verschiedner Höhe an die Grenzmembran ab, indem dieselben die Längsmuskelschicht durchbrechen. Die Musculatur der Darmwand bleibt hier auch in der Kiemenregion von der Haut ganz unabhängig (s. *Glandiceps talaboti* S. 239).

Die Musculatur der splanchnischen Wand werde ich, soweit es nicht im obigen bereits beiläufig geschehen ist, bei der Betrachtung der verschiednen Darmabschnitte behandeln.

In allen Theilen des Rumpfes sind endlich Radiärmuskeln vorhanden, welche zwischen Haut und Darmwand oder, genauer gesagt, zwischen den Grenzmembranen der Epidermis und des Darmepithels ausgespannt sind. Die Länge der Fasern richtet sich natürlich nach der jeweiligen Weite der zu durchsetzenden Theile der Leibeshöhle. An gewissen Stellen, wo der Darm sich der Haut sehr nähert, z. B. in der Leberregion mancher Arten, namentlich aber in den Lebersäckchen (Taf. 5 Fig. 105), sind die Radiärmuskeln so kurz, dass sie leicht der Beachtung entgehen. An andern sind sie im Gegentheil sehr lang, so z. B. im Abdomen und Schwanz einiger Arten (Taf. 5 Fig. 108, 118; Taf. 16 Fig. 60; Taf. 18 Fig. 27), besonders aber in der Kiemenregion derjenigen Arten, bei denen Kiemendarm und Oesophagus durch Berührung der Grenzwülste scharf von einander gesondert sind. In diesem Falle begeben sich die Radiärmuskeln von der Haut zu den Kiementaschen und zur ventralen Wand des Oesophagus, lassen aber jederseits einen dazwischen gelegnen seitlichen Streifen der Oesophaguswand frei (Taf. 2 Fig. 10; Taf. 6 Fig. 7; Taf. 7 Fig. 29; Taf. 19 Fig. 13). Dadurch entsteht zu beiden Seiten des Kiemendarms ein freier Raum, den ich den Seitencanal genannt habe. In charakteristischer Ausbildung kommt er nur den *Ptychodera*-Arten zu, unter denen ihn wieder die beiden Arten der Untergattung *Chlamydothorax* (*Pt. bahamensis* und *erythraea* Taf. 10 Fig. 15—17; Taf. 11 Fig. 8) in beschränkterer Ausdehnung zeigen. Nur bei *B. kupfferi* fehlt in der Kiemenregion die Radiärmusculatur gänzlich; die Leibeshöhle ist dort entsprechend von besondrer Weite.

In den Genitalflügeln sind die Radiärmuskeln nicht zwischen Darm und Haut, sondern zwischen einander gegenüber liegenden Punkten der Haut ausgespannt, verhalten sich also darin ähnlich wie diejenigen im vordern, freien Theil des Kragens; eine so regelmässige Anordnung wie dort, in zwei einander kreuzenden Systemen, ist hier aber nicht zu beobachten.

Auch im Bereich des Lateralseptums (bei *Ptychodera*-Arten) ist das Verhalten der Radiärmuskeln modificirt, in so fern als solche sich sowohl in der dorsalen Nebenkammer als auch in der Hauptkammer mit ihrem einen Ende an dieses Septum anheften, während das andre in gewohnter Weise an der Grenzmembran der Epidermis angebracht ist (Taf. 4 Fig. 80, 82, 83). Es entspringen also vom Septum nach beiden Seiten federartig die Fasern.

Der Darmcanal.

Der dem Rumpf angehörende Theil des Darmcanals besteht aus vier Hauptabschnitten. Davon ist der für die Verdauungsthätigkeit wichtigste der zweite. Er wurde in den obigen Beschreibungen als Leberdarm bezeichnet, könnte auch mit Kowalevsky (p. 2) Magen genannt werden. Der erste könnte der zuführende, der dritte der abführende Darmtheil heissen. Letzterem schliesst sich ein kurzer Enddarm an, der sich im weiten terminalen After nach aussen öffnet.

Der zuführende Darmtheil durchzieht die Branchiogenitalregion und ist in jedem der beiden Abschnitte dieser Körperregion mit besondern Eigenschaften ausgestattet, so dass wir ihn in einen Darm der Kiemenregion und einen Darm der Genitalregion zerlegen können. Davon ist ersterer durch die Ausbildung der Kiemen, letzterer durch den Mangel solcher gekennzeichnet.

Der Darm der Kiemenregion.

Die Kenntnis der Kiemen datirt, wenn auch Keferstein schon einige richtige Angaben über das Skelet derselben gemacht hat, doch erst von Kowalevsky, um so mehr, als diese Organe von dem genannten erst in ihrer wahren physiologischen Bedeutung erkannt worden sind. Seine Beschreibung lautet folgendermaassen (1866 p. 12): »Die Kiemen haben ein chitinartiges Gestell, welches aus Reihen von je drei Platten, die mit einander vermittelst mehrerer Querstäbe verbunden sind, besteht. Die mittleren Platten verbinden sich mit einander vermittelst bogenförmiger Fortsetzungen, welche von einer Reihe zur anderen gehen. Die äusseren Platten jeder Reihe, 2 und 3, sind an ihren Enden nicht durch Fortsetzungen des Chitinskelettes verbunden, sondern von einer allgemeinen Haut umzogen, die sie zusammenhält. Beim *Balanoglossus clavigerus* bilden sie eine lange gleichbreite Reihe und nur am Ende werden sie enger; bei dem kleinen *Balanoglossus* fangen sie dagegen fast gleich an sich zu verengen — —. Diese Reihen von je drei Plättchen liegen symmetrisch zu beiden Seiten von der Mittellinie des Körpers, in welcher sie mit einander vermittelst einer structurlosen, aber festen Haut verbunden sind. Diese Kiemenplättchen sind nicht Kiemenstäbchen des Amphioxus zu vergleichen. Bei Amphioxus sind die Stäbchen rund und haben nur die Bestimmung, die Begrenzung der Kiemenspalten zu bilden; hier haben wir aber Plättchen, auf welchen wir jederseits Gefässverzweigungen finden, und die auf der Figur nur darum, weil sie von unten gesehen, also im Querschnitt dargestellt sind, die Form von Stäben haben. Die Commissuren jedoch, welche die Plättchen jeder Reihe, wie die mittleren Plättchen der beiden Nachbarreihen mit einander verbinden, sind wahre Stäbe, da sie nur der obersten Partie der Plättchen angehören. — — Die Form der Kiemenplättchen ist in verschiednen Theilen des Kiementheiles etwas verschieden; der ganze Unterschied liegt jedoch in einer grösseren oder kleineren Biegung. So sehen wir auf dem Querschnitt fig. 12 die Kiemenplättchen sich so krümmen, dass sie diese Abtheilung des Darmes in zwei Hälften theilen, was auch schon von früheren Forschern beobachtet wurde. — — Die Gefässverzweigung ist von einem sehr flachen und stark flimmernden Epithel bedeckt. Das Wasser, welches durch die Mundöffnung in den Oesophagus tritt, geht durch die Spalten *h* und *g* in die Räume, die zwischen den Kiemenplättchen liegen, wird durch die Bewegung der Flimmercilien fortgeleitet und tritt nach aussen durch die Oeffnungen *b* (fig. 4) und *s* (fig. 7). Der Raum zwischen *mps* (fig. 7) ist von Flimmercilien bedeckt, die das eingetretene Wasser zur Oeffnung *s* leiten. Bei dem kleinen *Balanoglossus* ist dieser Raum viel unbedeutender und die Austrittsöffnung liegt fast gegenüber der Oeffnung *g*.«

Ob Kowalevsky eine ganz zutreffende Vorstellung vom Bau der Kiemen gehabt hat, lässt sich aus dieser Beschreibung nicht mit Sicherheit entnehmen; vor allem bleibt es unklar, ob Kowalevsky eine einzige, mit zahlreichen Oeffnungen versehne Kiemenhöhle jederseits angenommen oder die vollkommne Selbständigkeit der zu je einer äussern Oeffnung gehörigen Kiemen erkannt hat. So ist denn Agassiz offenbar dazu gelangt, einen grössern Unterschied zwischen seinen eignen Beobachtungen und denen seines Vorgängers anzunehmen, als er in Wirklichkeit vorhanden war. Immerhin ist auch Agassiz's Schilderung nicht ganz klar (1873 p. 433). »The gills consist originally of folds of the œsophagus, forming subsequently elliptical, funnel-shaped diverticula from it; from the dorsal side of these, new folds are formed, dividing the funnels into two; and so additional folds are formed, increasing greatly the complexity of the gills, but never, in our species, forming the remarkable system of network described by Kowalevsky; nor have I been able to make out any special order in the mode of formation of the folds of the gills. Their mode of opening externally is quite different from that described by Kowalevsky. Near the dorsal median line we find a series of inverted pouches which the slightest compression will throw out like an inverted finger of a glove, forming a flat cylinder opening into a narrow slit next to the dorsal vessel, through which the gills communicate externally. The inner walls of this cylinder are strongly ciliated. The supports of the gill-folds are quite simple; the folds of the gills are supported by three prongs starting from a common curved base and attached to the more or less granular chord extending between them along the dorsal line; there is nothing to be seen of the complicated skeleton support of the gills figured by Kowalevsky for *B. minutus*. It is immediately on the edge of the folds that the most powerful vibratile cilia are found; owing to the increased lengthening of the central and lateral folds of the gills, they occupy a greater part of the gill opening, and, becoming laterally crowded, appear like numerous folds placed side by side, while in reality we see only the edges of the folds, and of their skeleton supports in profile« (s. *Bal. kowalevskii*, S. 330).

Zur Klärung glaube ich selbst ein wenig beigetragen zu haben, indem ich (1877 p. 176) den Kiemenkorb beschrieb als bestehend »aus einer mit dem Alter des Thieres zunehmenden Anzahl von paarigen Taschen, welche durch je einen kleinen Porus nach aussen, durch zwei Querspalten in den Darmhohlraum münden. Die diese Spalten trennenden Gewebsbalken sind unter einander durch dünne Stäbchen verbunden und von einem Skelete gestützt, das im Wesentlichen von Kowalevsky richtig erkannt ist.«

Zum vollen Verständnis war indessen die Untersuchung der Formen mit einfacher gebautem Kiemenapparat (*Bal. kowalevskii* und *kupfferi*) und eine ausführliche Darstellung erforderlich. Beides lieferte ich 1884 (p. 502). »Die Kiemen sind paarige, zu beiden Seiten der Mittellinie gelegene taschenförmige Aussackungen der dorsalen Darmwand. Jede dieser Taschen öffnet sich durch einen ziemlich kurzen Canal nach aussen ... und durch eine weite Oeffnung nach innen ins Darmlumen. Die innere weite Oeffnung ist aber nicht frei, sondern bedeckt von einer deckelartigen Klappe, die von der medialen Seite entspringt und sich von hier aus lateralwärts über die Oeffnung hinlegt. Da die Klappe etwas schmaler ist als die Oeffnung

und auch an ihrem freien lateralen Ende nicht ganz bis an den Rand dieser heranreicht, so bleibt um sie herum ein ⊃-förmiger Spalt, der die Communication zwischen der Darmhöhle und der Kiementasche vermittelt. In dieser einfachen Gestalt erhält sich der Apparat bei *B. kupffери* und *B. kowalevskii* zeitlebens. Bei *B. minutus* und *B. claviger* aber wird dieser Spalt unterbrochen durch eine Anzahl zarter Brücken, welche sich vom Rande des Deckels zu dem der Taschenöffnung hinüberspannen: hier communiciren also die beiden Hohlräume durch eine Reihe kleiner fensterartiger Oeffnungen. Die Wandungen dieser Hohlräume sind durch chitinöse Skelettspangen gestützt, vertical zur Darmwand stehende Blätter, deren je drei an ihrem medialen Ende durch longitudinale Bindestücke zu einer dreizinkigen Gabel verbunden sind. Diese drei Zinken verhalten sich zu den Theilen einer Kiementasche folgendermaassen. Die Deckel sind nicht solide, sondern hohle Ausstülpungen der Darmwand. Nun erzeugt eine jede der beiden Epithelflächen, welche der Wand der Kiementasche gegenüberliegen, eine Chitinlamelle (die man aufzufassen hat als eine Verstärkung der Basalmembran des Epithels); es liegen also in jedem Deckel zwei Blätter, durch den Hohlraum des Deckels von einander getrennt. Dagegen erzeugen die Wände zweier auf einander folgender Kiementaschen gemeinsam ein Blatt. Die dreizinkige Gabel aber kommt dadurch zu Stande, dass sich das eine, zwischen zwei benachbarten Kiementaschen gelegene Blatt an seinem medialen Ende mit dem zunächst gelegenen Blatte des voraufgehenden und des folgenden Deckels verbindet. Es gehören mithin einer Kiementasche Theile zweier Skelettgabeln an, ein Verhältnis, das zur Folge hat, dass das vorderste Skelettstück nur eine zweizinkige Gabel darstellt. Diese dreizinkigen Gabeln sind vollkommen richtig von Agassiz für *B. kowalevskii* beschrieben und abgebildet worden. Kowalevsky's Schilderung und Abbildung des Kiemenskeletts von *B. minutus* ist dagegen nicht ganz richtig: Kowalevsky hat die zahlreichen einzelnen Glieder für ein zusammenhängendes Ganzes gehalten, während in Wirklichkeit eine Verbindung nur besteht zwischen den drei Zinken jeder Skelettgabel und zwar durch feine Chitinstäbe, die in die oben beschriebenen Brücken eingeschlossen sind. Es unterscheidet sich also das Kiemenskelett der beiden von Kowalevsky untersuchten Mittelmeerarten von *B. kowalevskii* und *B. kupffери* nur durch die Existenz dieser Querverbindungen zwischen den drei Zinken der Gabeln. — — Am Hinterende der Kiemenreihe findet beständig eine Bildung weiterer Kiementaschen statt.«

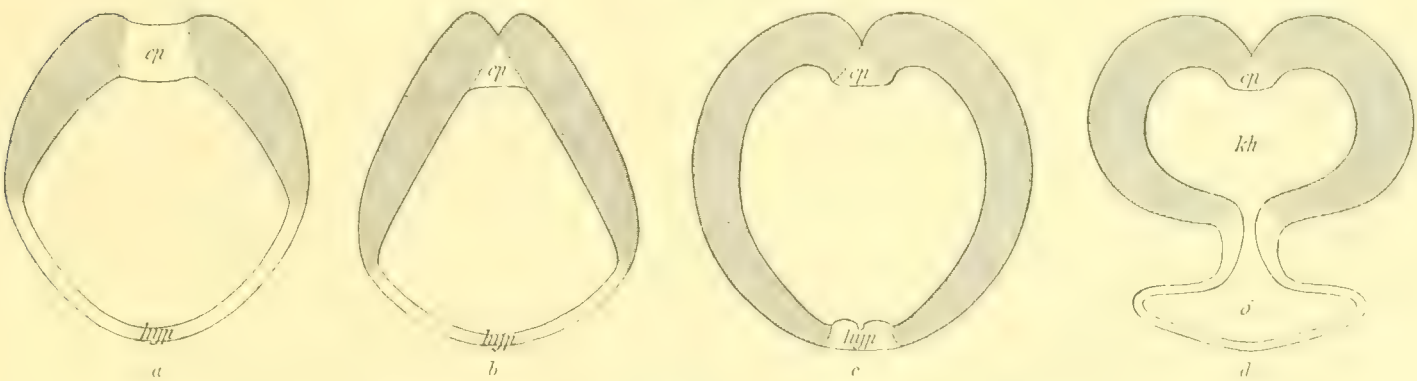
Bateson und Köhler haben nicht viel hinzuzufügen. Die Angaben des letztern, welche im einzelnen nicht frei von Irrthümern sind, wurden in der Beschreibung der *Pt. sarniensis* (s. oben S. 112) einer eingehenden Erörterung unterworfen, und es ist keine Veranlassung, hier noch einmal darauf zurückzukommen.

Die Kiemen sind zu beiden Seiten des Darms angebracht. Sie umfassen denselben aber niemals vollständig, sondern bleiben, während sie an der dorsalen Seite fast zusammenstossen, von der ventralen Mittellinie meist um ein beträchtliches Stück entfernt. Man kann daher am Darm der Kiemenregion zwei über einander gelegne Abschnitte unterscheiden, nämlich

einen respiratorischen, der die dorsale Hälfte oder mehr des Darmrohrs ausmacht, und einen nutritorischen, auf den der ventrale Theil des letztern fällt. Die relative Ausdehnung der beiden unterliegt bei den verschiednen Enteropneusten erheblichen Schwankungen. Aber auch die Form der Kiemen, namentlich der Grad ihrer Krümmung, ist verschieden. Diese beiden Factoren sind in erster Linie für die Gestalt dieses Darmtheils, wie sie namentlich auf Querschnitten zur Erscheinung kommt, bestimmend. Durch meine Untersuchungen ist eine viel grössere Mannichfaltigkeit in dieser Hinsicht nachgewiesen, als man bisher angenommen hatte.

Verhältnisse, welche wir wohl als die primitivsten werden betrachten dürfen, treffen wir bei den *Balanoglossus*-Arten an. Hier sind die Kiemen nur schwach gekrümmt und relativ kurz: sie umfassen nur etwa die dorsale Hälfte des Darms (Taf. 16 Fig. 50; Taf. 17 Fig. 22; Taf. 18 Fig. 18). Ihre Stellung wechselt augenscheinlich unter dem Einfluss äusserer Umstände, namentlich des Füllungsgrades des Darms. Ist der Darm — wie in den Präparaten meistens — leer, so hängen die Kiemen entweder ungefähr senkrecht herab oder divergiren nach unten hin, ist er voll, so ist letzteres immer in hohem Maasse der Fall. Alsdann bietet der Darm eine einzige geräumige Höhle dar, die ganz gleichmässig mit Sand oder Schlamm angefüllt ist. Diesen Zustand habe ich in Anlehnung an Präparate von *B. kupfferi* schematisch in nebenstehender Fig. BB a dargestellt Bei *B. kowalevskii* scheint die Höhle immer relativ etwas

Fig. BB.



Schematische Querschnitte durch den Darm der Kiemenregion von *Balanoglossus* (*a*), *Glandiceps* (*b*), *Schizocardium* (*c*) und *Ptychodera* (*d*).

schmaler und höher zu sein. Wo aber die Kiemen steil herabhängen, da erscheint die Darmhöhle deutlich in zwei Rinnen geschieden, eine von den Kiemen eingefasste dorsale und eine dünnwandigere ventrale (Taf. 16 Fig. 50). Beide stehen jedoch durch einen ziemlich weiten Spalt mit einander in Verbindung. Bei *B. kupfferi* scheint es allerdings manchmal auf den ersten Blick etwas anders zu sein. Die dünnen Wände des ventralen Theiles legen sich bisweilen, wenn der Darm leer ist, von beiden Seiten her an einander, so dass dadurch die respiratorische obere Rinne gegen die untere abgeschlossen ist. Aber dieser Zustand ist sicher ein vorübergehender und gewissermaassen zufälliger, und im Vergleich mit dem Verhalten bei den *Ptychodera*-Arten ist es besonders zu beachten, dass die Berührung der gegenüberliegenden Darmwände, welche diese Trennung hervorruft, nicht unmittelbar unterhalb der Kiemen, auf

der Grenze zwischen dem respiratorischen und dem nutritorischen Theil der Darmwand sich vollzieht, sondern im Bereich des letztern. Das ist vielleicht bedingt durch den verhältnismässig weiten Abstand der beiden Kiemenreihen an der dorsalen Seite. Bei allen Enteropneusten bleibt zwischen den Kiemen ein nicht durchbrochner Streifen, gewissermaassen ein bei der Bildung der Kiemen übrig gebliebner Rest von der Decke der Darmhöhle. Ich habe ihn den Epibranchialstreifen genannt. Dieser nun (*ep*) ist bei den *Balanoglossus*-Arten besonders breit — am breitesten bei *B. canadensis* (Taf. 17 Fig. 22 *dep*). Die Folge davon ist, dass die Kiemen, selbst wenn sie ganz senkrecht herabhängen, auch mit ihren untern Enden um ein gutes Stück von einander entfernt bleiben (Taf. 16 Fig. 50).

In der Gattung *Glandiceps* habe ich den Darm der Kiemenregion in zweierlei Gestalt angetroffen. Bei *Gl. talaboti* verhält er sich ganz ähnlich wie bei *Balanoglossus kupfferi*. Die Kiemen (Taf. 19 Fig. 13) sind gleichfalls kurz, nehmen sogar kaum die Hälfte des Darms ein; aber sie haben eine eigenthümliche Gestalt: sie sind nicht gebogen, sondern knieförmig geknickt. In Folge dessen springen sie, obwohl sie stark divergirend nach aussen und unten gerichtet sind, mit ihren untern Abschnitten etwas einwärts, und dadurch entsteht eine Verengung der Darmhöhle gegen den untern Rand des respiratorischen Theils. Zu einer Berührung der gegenüberliegenden Darmwände kommt es jedoch, wie bei *B. kupfferi*, nicht unmittelbar unterhalb der Kiemen, sondern, wenn überhaupt, so weiter unten im Bereich des nutritorischen Theils[1]). Bei *Gl. hacksi* sind die Kiemen nicht geknickt, sondern fast gerade, aber — namentlich beim erwachsnen Thier (Taf. 21 Fig. 25), etwas weniger beim jungen (Taf. 20 Fig. 14) — sehr lang, so dass sie weit über die Mitte des Darmrohrs hinabreichen. In Folge dessen zeigt der Querschnitt des letztern beinahe die Gestalt eines gleichschenkligen Dreiecks: die beiden gleichen Schenkel entsprechen den Kiemen, während die Basis vom nutritorischen Wandabschnitt gebildet wird. Siehe auch das Schema Fig. BB b. Wie sich die dritte *Glandiceps*-Species, *Gl. abyssicola*, in dieser Beziehung verhält, habe ich nicht feststellen können; doch sind jedenfalls (Taf. 21 Fig. 56) die Kiemen wenig gekrümmt und kurz.

Bei *Schizocardium* liefert der Darm der Kiemenregion wiederum ein andres, höchst charakteristisches Querschnittsbild (Taf. 13 Fig. 23; Schema Fig. BB c). Die Kiemen haben eine ausserordentliche Ausdehnung erlangt: sie greifen um das Darmrohr so weit herum, dass der nutritorische Theil seiner Wand auf einen schmalen ventralen Streifen reducirt erscheint, den wir dem dorsalen Epibranchialstreifen vergleichen und Hypobranchialstreifen nennen können (Fig. BB c *hyp*). Ferner aber sind die Kiemen stark gekrümmt. Es ist daher eine einzige geräumige Höhle vorhanden, die fast ringsum von den Kiemen umspannt ist. Eine Scheidung des respiratorischen Abschnitts der Höhle vom nutritorischen kann unter keinen Umständen und auf keine Weise eintreten. Die Form des Darms kann als unveränderlich, starr gelten; ein etwa kartenherzförmiger Querschnitt ist für sie charakteristisch.

1) Bezüglich der abweichenden Darstellung Marion's siehe oben die Beschreibung von *Glandiceps talaboti*, S. 235.

In der Gattung *Ptychodera* endlich finden wir die Gestalt des Darms, die bisher als ein hervorragender Zug der Enteropneusten-Organisation überhaupt angesehen worden war. Der Darm erscheint in zwei über einander gelegne Röhren geschieden, eine von den Kiemen eingefasste Kiemendarmhöhle und einen Oesophagus. Diese Anordnung war bekanntlich schon Delle Chiaje aufgefallen und hatte diesen wie auch seinen Nachfolger Keferstein zu der, wie Kowalevsky (p. 5) sich ausdrückt, »sonderbaren Idee« geführt, »dass das Thier aus zwei auf einander liegenden Röhren bestehe«. Dem letztgenannten war es vorbehalten, zu zeigen, dass nicht wirklich zwei Röhren vorhanden sind, sondern nur eine einzige, deren Seitenwände einander in der Mitte berühren. Er erkannte auch, dass dies in erster Linie eine Folge der Krümmung der Kiemen ist: »Die Kiemenplättchen biegen sich bei dem *Balanoglossus clavigerus* sehr stark; auf den Figuren habe ich die Querschnitte des Körpers abgebildet. Auf der fig. 11, tab. 3, sehen wir die Kiemenplättchen sich schon bedeutend zusammenkrümmen und das Lumen des Darmes durch zwei seitliche Hervorragungen verengern. Dieser Querschnitt wurde ganz nahe an der vorderen Partie des Kiementheiles gemacht. Der folgende Schnitt ist etwas weiter nach hinten geführt; und wir sehen ihn auf der fig. 12. Die Kiemenplättchen haben sich stark zusammengekrümmt, und die vordere Partie des Darmkanales ist in zwei Abtheilungen getheilt. Der Querschnitt wurde allerdings an Thieren gemacht, welche in Chromsäure erhärtet waren, darum ist es wohl möglich, dass hier die Zusammenkrümmung eine etwas stärkere ist, als bei dem lebenden *Balanoglossus*, obgleich ich auch bei dem letzteren die Enden der Kiemenplättchen sich berühren sah« (p. 9). Verhältnismässig gering ist die Krümmung bei *Pt. erythraea*. Angesichts der jetzt bekannt gewordnen Verhältnisse bei *Schizocardium* müssen wir neben der starken Krümmung der Kiemen noch ihre relative Kürze anführen; denn eben dadurch, dass sie bei starker Krümmung den Darm nur etwa zur Hälfte umfassen, scheidet sich der Kiemendarm (Fig. BB d *kh*) scharf vom Oesophagus (*ö*). Unmittelbar unterhalb der Kiemen findet die Berührung der gegenüberliegenden Darmwände statt und zwar im Bereich zweier Wülste, die ich deshalb die Grenzwülste genannt habe. Diese liegen meistens fest an einander. Es bleibt zwar, da sie nicht verkleben, ein ideeller oder auch wohl ein enger reeller Spalt zwischen ihnen, und ich will nicht bestreiten, dass dieser unter dem Druck der den Oesophagus erfüllenden Nahrung nachgeben mag, so dass ein Theil der letztern in die Kiemendarmhöhle eindringt, wie ich denn thatsächlich bisweilen Sandkörnchen auch in dieser angetroffen habe. Allein wenn kein Hindernis besteht, so legen sich die Grenzwülste an einander, und nach meinen Wahrnehmungen muss ich auch behaupten, dass in der Regel nur der Oesophagus Nahrung enthält. Kowalevsky hat bei einem Balanoglossus, der gleich hinter dem Kiementheil abgerissen war und nur Sand durch die Mundöffnung einzog, gesehen, dass »aus dem hinteren Ende zwei Schnüre von Sandkörnchen hervortreten, jede von Schleim eingehüllt« und daraus geschlossen, »dass beim Verdauungsacte beide Abtheilungen den gleichen Werth haben, d. h. dass die obere Partie nicht zum Zwecke der Athmung allein dient, sondern auch als Oesophagus fungirt«. Mir scheint dieser Schluss nicht zwingend; denn erstens befand sich das Thier, das unmittelbar hinter den Kiemen abgerissen

war, gewiss nicht in normalem Zustande; ferner bezweckte das Thier offenbar mit dem geschilderten Verhalten nicht eine Nahrungsaufnahme, sondern eine Fortbewegung und zwar eine möglichst kräftige, und dass dabei auch der Sand in die Kiemendarmhöhle eindringen mag, soll um so weniger in Abrede gestellt werden, als diese ohne Zweifel nach vorn, gegen die Mundhöhle hin, und im vordern Theil des Rumpfes auch gegen den Oesophagus hin offen ist (Taf. 2 Fig. 1). Meine oben ausgesprochne Ansicht stützt sich zunächst auf die bereits erwähnte Beobachtung, die man allerdings nicht sehr häufig Gelegenheit hat zu machen, da die Nahrung offenbar diesen ganzen Darmabschnitt rasch passirt und meistens erst hinter den Kiemen in reichlicherer Menge angetroffen wird. Ferner aber scheint mir die ganze Einrichtung, wie wir sie bei den *Ptychodera*-Arten vorfinden, eben darauf gerichtet zu sein, einen, wenn auch unvollständigen und vielleicht unter manchen Umständen sehr unsichern Verschluss der Kiemendarmhöhle gegen den Oesophagus zu bewerkstelligen. Gegen eine gleichartige Function der beiden Hohlräume spricht endlich die vielfach verschiedne Beschaffenheit der sie auskleidenden Epithelien.

Die Kiemen.

Die Kiemen sind, ungeachtet der eben besprochnen Unterschiede in der Ausdehnung und Gestalt und ferner mancher Einzelheiten, z. B. der Beschaffenheit der Epithelien, bei allen Enteropneusten in den Hauptzügen übereinstimmend gebaut. Der gesamte Kiemenapparat besteht aus einer mehr oder minder beträchtlichen Zahl von Einzelkiemen, die im allgemeinen paarweise an der dorsalen Seite des vordersten Abschnitts des Rumpfdarms angebracht sind, wenn auch bei einigen *Ptychodera*-Arten die paarweise zusammengehörigen einander nicht genau gegenüber liegen, sondern um eine Strecke, die bis zur halben Breite einer Kieme betragen kann, gegen einander versetzt erscheinen (*Pt. clavigera* Taf. 8 Fig. 20; *Pt. erythraea* Taf. 11 Fig. 9, 10). Die Zahl der Kiemen ist stets eine mehr oder minder grosse; bestimmte Zahlen sind in den Beschreibungen der einzelnen Arten angegeben.

Die hintern Glieder jeder der beiden Reihen sind immer unvollkommen entwickelt, und zwar je näher dem Ende, um so mehr. Thatsächlich findet man dort auch bei grossen, scheinbar ausgewachsnen Individuen stets Kiemen auf den sämtlichen Stufen der Entwicklung hinter einander, welche in der Ontogenie von der einzelnen Kieme durchlaufen werden. Es kann danach wohl keinem Zweifel unterliegen, dass während des ganzen Lebens am hintern Ende der Kiemenregion eine beständige Bildung neuer Kiemen vor sich geht (s. oben S. 405).

Die ersten Kiemen in der Larve wie die letzten beim erwachsnen Thier entstehen als kurze sackförmige Ausstülpungen des Darmepithels gegen die Epidermis. Nachdem an der Berührungsstelle eine kleine Oeffnung, der Kiemenporus, entstanden ist, stellt die Kieme ein kurzes cylindrisches Rohr dar, welches den Darmcanal mit dem äussern Wasser derart in Verbindung setzt, dass Wasser, welches durch den Mund in den Darm aufgenommen wird, durch das Kiemenrohr nach aussen abfliessen kann. Aber bald ändert sich die Form:

die innere Oeffnung des Rohres bleibt nicht, wie sie es Anfangs war, kreisrund, sondern wird nieren- oder sichelförmig, und zwar wendet sich die concave Seite medianwärts. Diese Veränderung kommt dadurch zu Stande, dass von der medialen Wand des Rohres nahe der innern Oeffnung ein lateralwärts gerichteter Fortsatz hervorwächst, der die Oeffnung, welche übrigens inzwischen beträchtlich grösser geworden ist, so weit verschliesst, dass nur der erwähnte nieren- oder sichelförmige Spalt übrig bleibt. Dieser Fortsatz ist die Anlage des von mir als »Zunge« bezeichneten Theiles der Kiemen. Er wächst in gleichem Verhältnis, wie die Eingangsöffnung des Kiemenrohres sich zu einem lang gestreckten Schlitz auszieht, und schliesst daher diesen bis auf eine enge U-förmige Spalte, indem er zur Oeffnung eine ähnliche Lage einnimmt wie die Zunge des Menschen zum Zahnbogen. So stellt schliesslich die Kieme einen von vorn nach hinten stark zusammengedrückten Trichter dar, in dessen innere Oeffnung sich die Zunge legt, so dass sie nur durch eine U-förmige Spalte, die Kiemenspalte, mit dem Darm in Verbindung steht. Ich hatte diesen Trichter 1884 eine Kiementasche genannt und habe diese Bezeichnung auch jetzt beibehalten, weil sie thatsächlich der Gestalt recht gut entspricht; allerdings sieht sie von der nach aussen führenden Oeffnung ab. Für diese habe ich, unbekümmert darum, ob sie kreisförmig, oval oder spaltförmig ist, durchweg den Namen Kiemenporus gebraucht und den Ausdruck Kiemenspalten ausschliesslich für die innern Oeffnungen verwendet.

Die Lage der Kiemenporen ist äusserlich fast immer durch zwei Furchen bezeichnet, die Kiemenfurchen, welche ein mittleres, nach hinten spitz auslaufendes Feld der Rückenfläche, das Kiemenfeld, zwischen sich fassen. Bei *Balanoglossus*, *Glandiceps* und *Schizocardium* entsprechen die Kiemenfurchen den durch die Unterbrechung der Längsmusculatur gekennzeichneten Submedianlinien, während bei *Ptychodera* die Kiemen medianwärts von diesen Linien das dorsale Muskelfeld durchbrechen.

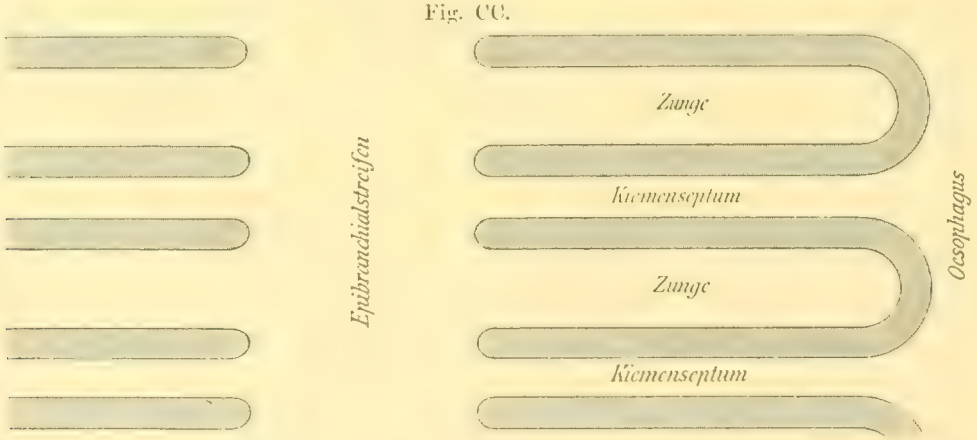
In Bezug auf den Bau der Kiemen hat sich zunächst die wichtige Thatsache ergeben, dass die Zunge hohl ist, ein handschuhfingerartiger Fortsatz der Kiemenwand, in welche sich die Leibeshöhle hinein erstreckt. Die Zungenhöhle ist also ein Theil der Höhle des Rumpfcöloms und mit einer eignen, aus zelligen und fasrigen, wohl vorzugsweise musculösen, Elementen gebildeten Wandung ausgestattet, welche sich — wie die ganze Zunge ein Fortsatz der Kiemenwand ist — als eine Fortsetzung der mesodermalen Bekleidung der Kiementasche darstellt. Es geht daraus hervor, dass wir erwarten dürfen, die Wand der Zunge wesentlich ebenso gebaut zu finden wie die der Kiementasche, und so ist es thatsächlich der Fall.

Ferner haben wir festgestellt, dass je zwei auf einander folgende Kiementaschen sich mit ihren benachbarten Wänden berühren oder, mit andern Worten, durch eine gemeinschaftliche Wand getrennt sind, die wir ein Kiemenseptum genannt haben. Dies zuerst erkannt zu haben, ist das Verdienst von McIntosh, der (1874 p. 146) nachwies, dass die »transverse bars or ridges«, welche die Seiten des Kiemendarms bilden, von zweierlei Art, »septal« und »branchial proper«, sind.

Im Interesse einer genauen Einzelbeschreibung habe ich die verschiednen Abschnitte

der Kiementasche als Vorder-, Hinter-, Aussen- etc. Wand unterschieden. Für den gegenwärtigen Zweck, wo es sich darum handelt, aus den erkannten Einzelheiten ein Gesamtbild wieder zusammenzufügen, dürfte es sich mehr empfehlen, eine weniger umständliche Bezeichnungsweise zu verwenden. Wir können das, was oben als die Aussenwand bezeichnet wurde, als den gegen die Kiementasche trichterförmig erweiterten Ausführungsgang oder als den ausführenden Abschnitt der Kieme betrachten. Dann bleiben Vorder-, Hinter-, Medial- und Lateralwand, die ja nur fortlaufende Theile einer ununterbrochnen Wand sind, als die Wand der eigentlichen Kiementasche übrig. Als ein Bestandtheil dieser Kiementaschenwand tritt uns nach ihrer Entstehungsweise auch die Zunge entgegen. Wir unterschieden an ihr gleichfalls verschiedne Wandabschnitte als Aussenwand, Innenwand etc. Aber auch dafür möchte ich im Interesse einer übersichtlichen und möglichst anschaulichen Darstellung hier andre Ausdrücke anwenden. In Fortführung des Vergleichs mit der am Boden des Mundes gelegnen Zunge werde ich die der Darmhöhle zugekehrte Wand als den Zungenrücken bezeichnen (statt »Innenwand«, was leicht zu einer Verwechslung mit der mesodermalen Auskleidung der Zungenhöhle führen könnte). Die gegenüberliegende Wand (bisher »Aussenwand« genannt) mag der Zungenboden heissen, während der Name Zungenwand für die der Kiementaschenwand parallelen, durch die Kiemenspalte von dieser geschiednen Theile bleibt. Die Kiementaschenwand begrenzt also die U-förmige Spalte auf ihrer convexen, die Zungenwand auf ihrer concaven Seite. An der Wurzel der Zunge geht ihre Wand vorn und hinten in die der Kiementasche über. Die Wände je zweier auf einander folgender Kiementaschen sind im grössten Theil ihrer Ausdehnung zu einem soliden Kiemenseptum verbunden, dessen freie Kante der Zunge parallel läuft. Beide setzen sich an ihrem medialen Ende in den Epibranchialstreifen fort, die Kante des Kiemenseptums ferner an ihrem untern Ende in die Oesophaguswand, beziehungsweise den Grenzwulst derselben (s. Fig. CC).

Fig. CC.



Bei *Balanoglossus* und *Glandiceps* liegt die Zunge frei in der Eingangsöffnung der Kiementasche; bei *Ptychodera* und *Schizocardium* ist sie durch eine Anzahl dünner cylindrischer Stäbchen oder Sprossen, Synaptikel, mit der Kiementaschenwand verbunden. Diese Synaptikel, welche nahe dem innern Rande der letztern wie der Zungenwand angebracht sind,

überbrücken die Kiemenspalten und zerlegen dieselben nach Art eines Fensters in eine Menge kleiner länglicher Oeffnungen. Wo solche Synaptikel vorhanden sind, ist die Zunge natürlich in der Oeffnung der Kiementasche unbeweglich befestigt, während sie bei *Balanoglossus* und *Glandiceps*, wie es die oben angeführten Beobachtungen von Agassiz darthun und ich selbst es bestätigen kann, durch einen starken Wasserstrom aus ihrer Lage gebracht und sogar nach aussen aus den Kiemenporen hervorgetrieben werden können. Möglicher Weise dienen die Synaptikel neben der Befestigung der Zunge noch einer Seihung des in die Kiemenspalten eintretenden Wassers.

Bei *Pt. clavigera* und *gigas* ist jede Kiementasche mit einem langen handschuhfingerförmigen Blindsack versehen (Taf. 9 Fig. 31; Taf. 10 Fig. 6), der von der Aussenseite derselben ausgeht und sich zwischen der Längsmuskelschicht der somatischen Wand und dem Oesophagus mehr oder minder weit gegen die ventrale Seite hinab erstreckt.

Die Wand der Kiemen besteht, entsprechend ihrer oben geschilderten Entstehungsweise, überall aus 1) einem Epithel, 2) einer mesodermalen Gewebslage und 3) einer die beiden von einander scheidenden Grenzmembran, welche an gewissen Stellen Trägerin der Gefässe ist. Im Bereiche des ausführenden Abschnitts der Kieme sowie des Bodens und des Rückens der Zunge bewahrt die Grenzmembran immer den typischen Charakter einer solchen: sie ist eine zarte Lamelle von structurloser Substanz. In der Wand der Kiementasche aber und der Zunge ist sie stark verdickt und kann als ein besondres Kiemenskelet isolirt werden.

Dass in der That diese Auffassung des Kiemenskelets als einer Differenzirung der Grenzmembran richtig ist, unterliegt mir nicht dem geringsten Zweifel. Bateson hat darüber allerdings eine andre Ansicht vertreten. Er schreibt (1886 Nr. 10 p. 519): »In my last paper I stated that, though the origin of these structures was uncertain, the balance of evidence favoured the view that they were hypoblastic. Since the above was written I have been led to regard them as more probably mesoblastic, owing to some of the appearances since observed. It should be noticed, that the body cavity is continued into the valves always, but never into the bars separating adjacent gill-slits in which the bordering bars are in contact. This is due to obliteration of the cavity by the skeletal bars«. Die angezogne Bemerkung in der vorhergehenden Arbeit (1885 p. 101) bezieht sich nicht auf das Kiemenskelet, sondern auf die Schenkel des Eichelskelets; doch entsprechen diese unzweifelhaft, was ihre Entstehungsweise anbetrifft, vollkommen dem Kiemenskelet. Nachdem ich bereits für die Schenkel des Eichelskelets eingehend dargelegt habe, dass sie der Grenzmembran angehören, könnte ich also kurz darauf verweisen und die Sache damit abgethan sein lassen, um so mehr als das Kiemenskelet in rein topographischem Sinne jedenfalls die Stelle der Grenzmembran einnimmt. Wir haben es indessen in dem Kiemenskelet mit einem Gebilde zu thun, dessen Ursprung mit voller Sicherheit festgestellt werden kann. Dazu müssen wir aber zunächst das Skelet und sein Verhältnis zu den verschiednen Bestandtheilen der Kiemenwand etwas näher betrachten.

Für die Erkenntnis des Kiemenskelets scheint es mir ein grosses Hindernis gewesen zu sein, dass Kowalevsky, dem wir die erste genauere und in vielen Punkten auch durchaus zutreffende Beschreibung verdanken, das Skelet der sämtlichen Kiemen als ein zusammenhängendes ganzes geschildert hat, statt zu versuchen, den Antheil der einzelnen Kiemen festzustellen. Das hängt möglicher Weise damit zusammen, dass Kowalevsky auch von den Kiemen selbst eine nicht ganz richtige oder wenigstens nicht ganz klare Vorstellung gehabt hat (s. oben S. 52). Kowalevsky erkannte zwar, dass das »chitinartige Gestell aus Reihen von je drei Platten besteht«, die er, da er zwei *Ptychodera*-Arten untersuchte, »mit einander vermittelst mehrerer Querstäbe verbunden« fand. Aber während er einerseits irrthümlich eine Verbindung der »mittleren Platten« unter einander durch bogenförmige Fortsetzungen am lateralen Ende der Kiemen beschrieb und andrerseits den wirklich vorhandnen Zusammenhang je dreier Platten am medialen Ende übersah, legte er grosses Gewicht auf den Verband des ganzen durch eine structurlose, aber feste Haut.

Dadurch allein wird es erklärlich, dass Alex. Agassiz, der bei seinem *B. kowalevskii* die Kiemen gestützt fand von »three prongs starting from a common curved base« (1873 p. 433), die Uebereinstimmung der »three prongs« mit den »drei Platten« Kowalevsky's nicht erkannte, sondern meinte, »there is nothing to be seen of the complicated skeleton support of the gills figured by Kowalevsky for *B. minutus*«, während in Wirklichkeit der Unterschied sich auf den Mangel der Synaptikel beschränkt. So blieb es mir denn vorbehalten, 1884 den scheinbaren Widerspruch zu beseitigen, indem ich als das Element des Kiemenskelets dreizinkige Gabeln beschrieb, deren Zinken bei gewissen Arten »durch feine Chitinstäbchen« verbunden sind (p. 503). Zugleich zeigte ich, dass von den drei Zinken immer zwei den Zungen (»Deckeln«) und eine dem Kiemenseptum angehören, was übrigens auch aus Kowalevsky's Abbildungen (Fig. 16, 17) zu ersehen war. Bateson und Köhler haben dies bestätigt. In vorliegender Arbeit habe ich zu ihrer Bezeichnung die Ausdrücke Zungen-, beziehungsweise Septalzinken verwendet. Wichtiger war der Nachweis, dass einer Kieme »Theile zweier Skeletgabeln angehören«, indem sich nämlich »das eine, zwischen zwei benachbarten Kiementaschen gelegene Blatt« [also die Septalzinke] »an seinem medialen Ende mit dem zunächst gelegenen Blatte des voraufgehenden und des folgenden Deckels verbindet«.

Die Gestalt der Skeletgabeln habe ich in den obigen Beschreibungen für alle einzelnen Arten mehr oder minder eingehend geschildert. Ich habe dort die Zinken ihrer Form nach einer Säbelklinge verglichen und an ihr einen dickern »Rücken« und ein dünneres, in eine Schneide auslaufendes »Blatt« unterschieden. Der Rücken ist immer darmwärts, die Schneide hautwärts gekehrt. Die die Zinken zu einem gabelförmigen Gebilde verbindenden Theile des Skelets habe ich als »Arcaden« bezeichnet.

In Bezug auf die Septalzinken ist zu bemerken, dass sie nicht auf das Kiemenseptum beschränkt sind, sondern am untern Ende desselben sich in zwei gebogne Schenkel spalten, von denen der eine sich an die vordere, der andre an die hintere Kiementasche anlegt. Die Zungenzinken dagegen endigen innerhalb der Zunge. Diese Ausdehnung der Zinken ergiebt

sich aus ihrem Verhältnis zur Kiemenwand, in so fern als sie genau den als Wand der Kiementasche und der Zunge bezeichneten Theilen entsprechen, aber nicht wie diese am untern Kiemenende bogenförmig geschlossen, sondern unterbrochen sind. Kowalevsky hatte irrthümlich angegeben, die »mittleren Platten« [also die Septalzinken] »verbinden sich mit einander vermittelst bogenförmiger Fortsetzungen (*bb*), welche von einer Reihe [vielmehr Gabel] zur anderen gehen« (p. 12). In Wirklichkeit sind die Enden der Septalzinken ebenso wenig verbunden wie die der Zungenzinken, von denen Kowalevsky es ausdrücklich erklärt.

Nachdem aber einmal diese Unterbrechung des Skelets am untern Kiemenende — die offenbar eine grössere Beweglichkeit der Theile bezweckt — festgestellt ist, wird uns die gesamte Anordnung des Kiemenskelets, sein Aufbau aus dreizinkigen Gabeln, als eine natürliche Folge des Baues der Kiemen verständlich. Auf je eine Kieme würden zwei halbe Gabeln kommen, nämlich die Hälfte einer vordern Septalzinke nebst einer vordern Zungenzinke und eine hintere Zungenzinke nebst der Hälfte einer hintern Septalzinke. Die hier angenommne Zusammensetzung der Septalzinke aus zwei Hälften hat in den Thatsachen volle Berechtigung. Wie die Spaltung in zwei bogenförmige Schenkel, von denen der eine sich der vordern, der andre der hintern Kiementasche anschliesst, so weist auch ihr feinerer Bau, wie wir sehen werden, darauf hin. Thatsächlich wären also die dreizinkigen Gabeln noch nicht die wahren Elemente des Kiemenskelets, sondern zweizinkige Gabeln, von denen jeweils zwei mit einander verschmelzen, weil die auf einander folgenden Kiementaschen sich im grössten Theil ihrer Ausdehnung berühren und ein festes Kiemenseptum bilden.

Nunmehr wollen wir versuchen, die Frage nach der Herkunft des Kiemenskelets zu beantworten. Die Mittel dazu giebt uns, wie bei den übrigen Skeletbildungen im Enteropneustenkörper, die Schichtung an die Hand, die wir am besten an Querschnitten der Zinken untersuchen. Dabei ergiebt sich, dass nicht alle Arten in dieser Hinsicht ganz übereinstimmen. Wie weit die Unterschiede, welche ich beobachtet habe, etwa für die Gattungen bezeichnend sind, kann ich nicht entscheiden, da ich nicht alle Arten darauf hin untersucht habe; doch habe ich jedenfalls bei den beiden genauer erforschten *Glandiceps*-Arten Verhältnisse getroffen, welche von denen bei den untersuchten *Ptychodera*- und *Balanglossus*-Arten abweichen. Die letztern will ich nach meinen Beobachtungen an *Pt. clavigera* schildern, deren Kiemenskelet recht kräftig ist.

Hier treten uns auf Querschnitten der Zungenzinken (Taf. 35 Fig. 21 *dz*) die Schichtungslinien als ein System von Curven entgegen, die deutlich der Basalfläche des auflagernden Kiemenepithels entsprechen. Im Bereiche des »Blattes« sind sie ziemlich gerade, während sie im »Rücken« hakenförmige Figuren beschreiben. Die unmittelbar unter dem Epithel liegende, also jüngste Schicht hat die grösste Ausdehnung; sie reicht von dem Punkte, an dem die Grenzmembran des Zungenrückens beginnt, bis an die Schneide, während die folgenden von letzterem Punkte mehr und mehr entfernt bleiben. Die der Zungenhöhle zunächst gelegne, also älteste Schicht ist die kürzeste. Sie erscheint als ein kleines Knötchen, gewissermaassen als der Kern, um den sich die Schichten des Rückens zwiebelschalenartig herum-

gelagert haben, aber nicht allseitig, sondern ausschliesslich von der Seite des Kiemenepithels her: das Knötchen liegt nicht im Mittelpunkt des Rückenquerschnitts, sondern stösst hart an die Zungenhöhle. Die Verdickung der Grenzmembran, deren Ergebnis die Zungenzinke darstellt, ist also ausschliesslich durch Ablagerung von Skeletsubstanz seitens des Kiemenepithels vor sich gegangen.

Bei der Deutung der Querschnittsbilder haben wir zu bedenken, dass sich in denselben nicht nur das Dicken-, sondern zugleich das Längenwachsthum der Zinken wiederspiegelt. Der im Rücken wahrzunehmende Kern ist nicht etwa ein durch die ganze Länge der Zinke hindurch ziehender Faden, sondern er bezeichnete einstmals die Spitze der Zinke. Bis zu gewissem Grade werden wir wohl in diesem Verhalten die Ursache zu erblicken haben, dass die Zinke einen dickern »Rücken« aufweist.

Ein andres Bild bieten die Septalzinken dar (Taf. 35 Fig. 21 *sz*). Dem bilateral symmetrischen Querschnitt, der sie von den Zungenzinken in charakteristischer Weise unterscheidet, entspricht das Verhalten der Schichtungslinien, welche in zwei symmetrischen Systemen angeordnet sind: je eines schliesst sich der Basalfläche des ihm auflagernden Kiemenepithels an, dem mithin die Schichten ihre Entstehung verdanken. Die beiden treffen in der Mittellinie unter sehr spitzem Winkel auf einander. Was für die Zungenzinken in Bezug auf Dicken- und Längenwachsthum gesagt wurde, gilt auch für die Septalzinken: jedes Schichtensystem weist einen Kern auf, der einer ehemaligen Spitze der Zinke entspricht. Für das Längenwachsthum ergiebt sich aber eine Complication aus dem Umstande, dass in dem Maasse, wie dieses fortschreitet, die Gablungsstelle, also der Punkt, wo die unpaarige Zinke sich in die beiden bogenförmigen Schenkel spaltet, vorwärts rückt. Da die Länge der letztern ungefähr die gleiche bleibt, die Gesamtlänge der Zinke aber bedeutend zunimmt, so muss, falls dieses Wachsthum nicht auf einer Streckung des unpaarigen Zinkentheils beruhen, sondern durch Apposition neuer Schichten zu Stande kommen soll, eine allmählich fortschreitende Verschmelzung der Schenkel stattfinden. Wie diese vor sich geht, ist nicht nachzuweisen, und man kann sich auch schwer eine Vorstellung darüber bilden, da die Ablagerung neuer Skeletsubstanz — welche etwa zur Verklebung der beiden Theile geeignet sein könnte — an der concaven Seite des Bogens geschieht, während die mit einander sich verbindenden Theile an der convexen Seite gerade die ältesten sind.

Man könnte erwarten, das Verhalten der Schenkel selbst möchte darüber Aufschluss geben. Diese weisen, wie die Zungenzinken, einen asymmetrischen Querschnitt auf und gleichen überhaupt im Wesentlichen letzteren, zumal darin, dass sie an ihrer einen Fläche — der concaven — von Kiemenepithel begrenzt sind, an der andern — der convexen — von mesodermalem Gewebe, das mit der Auskleidung der Zungenhöhle gleichwerthig ist. Dieses mesodermale Gewebe reicht aber nicht bis in den Winkel hinein, in dem die beiden Schenkel aus einander weichen, denn dort vereinigt sich das Blutgefäss der Zinkenschneide mit dem Grenzgefäss des Oesophagus. Es kann also von der Absonderung einer Kittsubstanz seitens des Mesoderms, indem vielleicht die von diesem zu liefernde Lamelle der Grenzmembran die Rolle einer solchen übernähme, nicht die Rede sein; denn diese bleibt eben durch das Gefäss-

lumen vom Skelet getrennt. Auch hat es mir bei *Pt. clavigera* und den übrigen Arten, deren Kiemenskelet sich in der geschilderten Weise verhält, nicht gelingen wollen, eine Kittsubstanz nachzuweisen, die natürlich als eine feine Lamelle die beiden Hälften der Septalzinke von einander scheiden müsste. Aus theoretischen Erwägungen wird aber doch wohl ihr Vorhandensein kaum bezweifelt werden können. Sie muss daher äusserst zart und dünn sein und sich dadurch bei der angewandten Untersuchungsmethode der Beobachtung entziehen, und ich wüsste nur eine Quelle für dieselbe zu vermuthen, nämlich das Blut.

In dieser Annahme bestärkt mich, was ich bei den *Glandiceps*-Arten gesehen habe. Aber hier (Taf. 36 Fig. 25—27) finden sich auch in der Structur der Zungenzinken abweichende Verhältnisse. Zwar ist auch ihr Querschnitt asymmetrisch, aber dennoch sind die Schichtungslinien nach zwei Systemen geordnet. Das eine folgt der Basalfläche des Kiemenepithels, das andre der mesodermalen Wand der Zungenhöhle; oben gehen beide im Bogen in einander über; ihre Grenze werden wir dort anzunehmen haben, wo sich die Grenzmembran des Zungenrückens an sie ansetzt. Hier also betheiligt sich ausser dem Kiemenepithel deutlich das Mesoderm an der Bildung der Zungenzinken. Mit meiner Auffassung des Kiemenskelets als einer Differenzirung der Grenzmembran steht das völlig im Einklang. Die letztere haben wir uns ja überhaupt als das Product zweier Gewebsschichten vorgestellt, und an ihrer Verstärkung kann bald die eine, bald die andre allein betheiligt sein, bald aber auch beide. Ersterer Fall würde bei *Pt. clavigera* vorliegen, letzterer bei *Glandiceps*.

Dies findet eine hübsche Bestätigung in dem Verhalten der Blutgefässe zum Skelet. Ihr typischer Ort ist innerhalb der Grenzmembran, bezw. zwischen den beiden Lamellen derselben. Sind nun die Zungenzinken bei *Ptychodera* einseitig vom Kiemenepithel her gebildet worden, so müssen die Blutgefässe, soweit solche im Bereiche dieser Skelettheile vorhanden sind, an der vom Epithel abgewandten Fläche, also an der Wand der Zungenhöhle liegen, nur von der einen, ihre Wand bildenden, Lamelle der Grenzmembran umhüllt, und so ist es thatsächlich überall der Fall (Taf. 6 Fig. 8; Taf. 7 Fig. 31; Taf. 8 Fig. 19). Anders bei *Glandiceps*: dort schieben sich die Gefässe der Zungenwand zwischen das Skelet und das Kiemenepithel ein, nämlich zwischen letzteres und die von der mesodermalen Wand erzeugte Skeletschicht (Taf. 36 Fig. 26).

Die Septalzinken sind bei *Glandiceps* von symmetrischem Querschnitt und weisen zwei, den Kiemenepithelien folgende Schichtensysteme auf, verhalten sich also soweit ganz wie die von *Ptychodera*. Allein es findet sich bei ihnen deutlich eine mediane Lamelle, welche die beiden Systeme von einander scheidet, wie wir sie bei *Ptychodera* gesucht, aber vermisst haben. Bei *Gl. talaboti* (Taf. 36 Fig. 27) ist sie nur von mässiger Stärke; gegen die Schneide der Zinke hin ist sie etwas dicker und reicht bis an das hier liegende Blutgefäss, während sie sich nach dem entgegengesetzten Rande hin zuschärft und dort zwischen den dicksten Theilen des Rückens verschwindet. Auf den abgebildeten Querschnitten erscheint sie von zwei dunklen Linien eingefasst, und an diese stossen zwei helle Streifen, die mit je einer knopfförmigen Anschwellung endigen. Die Substanz dieser Streifen weist auf den Präparaten selbst keine

Schichtung auf; doch setzt sie sich an vielen Stellen deutlich zwischen die dunklern Schichten hinein fort und stellt demnach wohl ohne Zweifel einen — aus gewissen unbekannten Gründen ungefärbt bleibenden — Theil der durch Ablagerung von Seiten des Kiemenepithels gebildeten Skeletsubstanz dar. Um die Anschwellung am innern Ende ordnen sich deutlich die hakenförmigen Schichtungscurven des obern Theils des Rückens; jene stellt also ihren Kern dar. Auch auf den Querschnitten der Zungenzinken (Taf. 36 Fig. 27) sind die hellen geknöpften Streifen deutlich, von der Zungenhöhle durch einen Streifen gefärbter Skeletsubstanz geschieden, nämlich den von der mesodermalen Wand der Zungenhöhle erzeugten Theil der Zinke.

Bei *Gl. hacksi* ist die mediane Lamelle der Septalzinken bedeutend dicker, namentlich gegen den äussern Rand hin, so dass die »Schneide« sehr stumpf ist; man sieht an ihr das Blutgefäss, eingefasst von den zwei Lamellen der Grenzmembran, in welche sich die Zinke an diesem Ende spaltet. Bei dieser Art nun habe ich auch im innern, darmwärts gewandten Theil der Septalzinken eine mediane Lamelle beobachtet (Taf. 35 Fig. 22). An sie schliessen sich wie im äussern Theil die Schichten an, indem sie sich umbiegen und gewissermaassen an ihr aufrichten. Auch die helle Substanz ist vorhanden, wenn auch nicht zu einem Streifen zusammengefasst, sondern unregelmässiger gestaltet. Das Verhältnis zum Blutgefäss des Innenrandes ist ganz das gleiche wie zu dem des Aussenrandes.

Noch zwei Theile des Kiemenskelets verlangen ein besondre Betrachtung, nämlich die Arcaden und die Synaptikel-Axen. Die Arcaden sind ohne Zweifel zum grössten Theil desselben Ursprungs wie die Zungenzinken: sie sind Erzeugnisse des ihnen aufliegenden Kiemenepithels, also des Epithels des kleinen Restes der medialen Kiementaschenwand, der nach der Bildung der Zungen übrig bleibt. Bei einigen *Ptychodera*-Arten geht die Skeletbildung an dieser Stelle in sehr energischer Weise vor sich. Durch die fortgesetzte Ablagerung von Schichten werden die Arcaden immer dicker, und zwar geht ihre Ausdehnung auf Kosten der Kiementaschen vor sich: die neu gebildete Substanz, die sich durch ihr Aussehn und ihr Färbungsvermögen von den ursprünglichern Theilen der Skeletgabel unterscheidet, füllt den Raum an der Basis der Zinken mehr und mehr aus. Besonders deutlich tritt dies dort hervor, wo Synaptikel vorhanden sind. Hier kann die Verdickung der Arcaden so weit gehen, dass nicht nur die Oeffnung zwischen der ursprünglichen Arcade und dem ihr benachbarten ersten Synaptikel vollständig von Skeletsubstanz ausgefüllt, sondern das Synaptikel allseitig von der letztern umschlossen wird (Taf. 10 Fig. 5 *st*; Taf. 11 Fig. 10).

Ausserdem aber betheiligt sich an der Skeletbildung im Bereiche der Arcaden in einigen Fällen wohl das Epithel des Epibranchialstreifens und bei manchen *Ptychodera*-Arten (*Pt. clavigera*, *aurantiaca*, *erythraea*) sicher der mesodermale Theil der Kiemenwand. Aus letzterer Quelle stammen die unregelmässigen Verdickungen an der cölomwärts gewandten Fläche der Arcaden (Taf. 8 Fig. 20; Taf. 9 Fig. 36 *bg*; Taf. 10 Fig. 5; Taf. 11 Fig. 9, 10), durch welche bisweilen die gegenüberliegenden Skeletgabeln mit einander in Verbindung treten. Indem das mesodermale Gewebe häufig tief zwischen sie hineindringt, können Bilder entstehen,

welche an das chondroide Gewebe des Eichelskelets erinnern, das ja auch in wesentlich gleicher Weise zu Stande kommt.

In Bezug auf die Bildung der Synaptikel-Axen ist zunächst die Vorfrage zu erledigen, in welcher Reihenfolge die Vermehrung der Synaptikel geschieht; ob die neuen am offnen oder am geschlossnen Ende der Skeletgabeln entstehen. Für *Pt. minuta* habe ich (S. 54) an der Hand des Taf. 2 Fig. 9 abgebildeten Präparats den Nachweis geführt, dass von diesen beiden Möglichkeiten die erste zutrifft. Für einige andre Arten liegen Beobachtungen vor, die wohl gleichfalls nur in diesem Sinne gedeutet werden können, vor allem die oben erwähnte Aufnahme des zunächst gelegnen Synaptikels in die Substanz der Arcaden. Die Annahme, dass die so innerhalb der Arcaden angetroffnen Synaptikel-Axen eben die neuen, in Bildung begriffnen seien, scheint mir gänzlich ausgeschlossen. Dagegen spricht, 1. dass sie nur durch eine Auflösung von Skeletsubstanz zu freien Synaptikeln werden könnten, für deren Vorkommen sich jedoch keine Andeutungen finden; 2. dass bei denjenigen Arten, deren Arcaden keine erhebliche nachträgliche Verdickung erfahren, der Abstand der ersten Synaptikel von den Arcaden wesentlich constant ist; 3. dass die in die Arcaden eingeschlossnen Synaptikel-Axen in einer deutlichen Schichtung ein unverkennbares Zeugnis ihrer Entstehung durch einen Ablagerungsprocess an sich tragen. Dass aber die neuen Synaptikel am offnen Ende der Gabeln gebildet werden, steht in völligem Einklang mit der aus dem Studium der Zinken selbst gewonnenen Ansicht, dass diese nicht etwa durch eine Streckung ihrer Substanz, durch Intussusception, sondern durch Anlagerung neuer Substanz, durch Apposition, also in der Richtung des offnen Gabelendes wachsen.

Nachdem die Vorfrage nach dem Orte der Entstehung der neuen Synaptikel so ihre, wie mir scheint, sichere Beantwortung gefunden hat, treten wir an die Frage heran, auf welche Weise dieselben entstehen. Auch hierfür dürften sich zwei Möglichkeiten darbieten. Es könnte sich entweder das äusserste Synaptikel theilen, oder das neue müsste gänzlich unabhängig entstehen. Die erstere Alternative würde wieder auf die missliche Annahme einer allmählichen Vergrösserung des Abstandes zweier Synaptikel führen, die nur möglich wäre, wenn entweder die Substanz der Gabel eine Streckung erführe oder das Synaptikel an derselben fortrückte. Beide Annahmen sind gleich unwahrscheinlich; die zweite ist durch den innigen Verband der Substanz der Synaptikel-Axe mit derjenigen der Zinke (Taf. 35 Fig. 20) als völlig ausgeschlossen zu betrachten.

Aber auch der zweiten Alternative stellt sich eine Schwierigkeit entgegen, nämlich der Mangel einer positiven Beobachtung über das Auftreten neuer Verbindungen zwischen der Zunge und der Kiementaschenwand. Solange diese fehlen, sind wir auf Vermuthungen angewiesen, denen allerdings eine hohe Wahrscheinlichkeit nicht abzusprechen ist. Wir müssen annehmen, dass über den äussern Theil der Kiemenspalte durch zapfenförmige Wucherungen des Epithels, sei es nun der Zunge, sei es der Kiementaschenwand, sei es beider, Brücken geschlagen werden. Nachdem es zur Verlöthung mit dem gegenüberliegenden Epithel gekommen ist, wird diese Brücke die Gestalt eines Cylinders besitzen, und in der Axe desselben wird alsdann die Ausscheidung eines Anfangs dünnen, allmählich durch Auflagerung dicker werdenden

Stäbchens, eben der Synaptikel-Axe, vor sich gehen. Dass diese thatsächlich auf solche Weise wächst, geht aus ihrer deutlichen Schichtung hervor, also auch, dass eine dicke Axe einmal dünn gewesen sein muss, und in dem oben erwähnten Präparat vom Hinterende der Kiemenreihe von *Pt. minuta* (Taf. 2 Fig. 9) habe ich dieser Annahme entsprechend in den jüngsten Synaptikeln, nämlich den nahe einem freien Zinkenende stehenden, weit dünnere Axen gefunden als in den ältern.

Eine besondre Stellung nimmt unter dem Kiemenskeletgabeln das erste Paar ein. Wie ich 1884 p. 503 zuerst zeigte, »stellt das vorderste Skeletstück nur eine zweizinkige Gabel dar«. Diese Thatsache, die leicht überall festzustellen ist (s. z. B. Taf. 18 Fig. 33), erklärt sich in der einfachsten Weise auf Grund der Annahme, dass die Urform der Skeletstücke überhaupt die zweizinkiger Gabeln ist, und dass daraus erst durch Verschmelzung je zweier die dreizinkigen Gabeln hervorgehen. Da auf jeden Schenkel der U-förmigen Kiemenspalte eine zweizinkige Gabel entfällt, so bleibt nothwendig für den vordern Schenkel der vordersten Kiemenspalte nur eine solche, während die des hintern Schenkels mit dem der vordern der zweiten Kieme die erste dreizinkige Gabel liefert.

Nun zeigt aber doch eine genauere Untersuchung, dass der Bau dieser vordersten, zweizinkigen Kiemenskeletgabel etwas complicirter ist (Taf. 35 Fig. 20). Sie besteht aus einer durchaus typischen Zungenzinke, die natürlich in der Vorderwand der ersten Zunge gelegen ist, und aus einer zweiten Zinke, die in der Vorderwand der ersten Kiementasche gelegen ist (*sz*^{1}). Wenn nun die Sache sich so einfach verhielte, wie wir oben auf Grund theoretischer Betrachtungen angenommen haben, so müsste diese vordere Zinke eine halbe Septalzinke sein. Ein Blick auf die Abbildung lehrt uns indessen, dass dies nicht zutrifft. Zunächst fällt es auf, dass sie reichlich ebenso dick ist wie eine vollständige Septalzinke (*sz*), und ferner zeigt sie sich mit einem »Rücken« ausgestattet, der wenigstens annähernd bilateral-symmetrischen Bau zeigt; endlich bemerken wir auf dem Schnitt einen hakenförmigen Fortsatz, der gegen den Kragen hin gewandt ist. Prüfen wir nun den Schichtenverlauf, so finden wir, dass zwar die einer halben Septalzinke zukommenden Schichten in der für diese typischen Anordnung vorhanden sind, ausserdem aber ein Skelettheil, dessen eine, darmwärts gekehrte Hälfte nach dem Epithel der Mundhöhle (*mh*), und dessen andre Hälfte nach der angrenzenden peritonealen Auskleidung der Kragenhöhle (*coa*) geschichtet ist. Wir haben hier also einen weitern Fall vor uns, in dem mesodermale Schichten in nicht unerheblicher Weise an der Bildung des Skelets betheiligt sind.

Auf diesem vielleicht etwas weitschweifigen Wege sind wir zu einer, wie ich denke, wohlbegründeten Ansicht über die Natur des Kiemenskelets gelangt. Dieselbe vermittelt gewissermaassen zwischen der frühern und der spätern Auffassung Bateson's, vorausgesetzt, dass wir den Ausdruck, das Kiemenskelet sei hypoblastischen, beziehungsweise mesoblastischen »Ursprungs«, so auffassen dürfen, dass wir darunter Abscheidungen von Geweben des einen oder des andern Ursprungs verstehen. Denn »enclosed in the hypoblast« ist das Skelet sicher nicht, ebensowenig in Mesoblast. In Bezug auf letztern ist vor Allem zu bemerken, dass

durchaus kein Grund vorliegt, an Stelle der Septalzinken eine durch diese zur Obliteration gebrachte Höhle anzunehmen, wie Bateson es thut (1886 Nr. 10 p. 520), und wollten wir dies dennoch, so wäre die Höhle sicher nicht innerhalb des Mesoblasts gelegen, also ein Theil des Cöloms, denn für das Kiemenskelet ist es, wie überhaupt für alle Skelettheile und das gesamte System der Grenzmembranen der Enteropneusten, charakteristisch, dass es ausserhalb der Keimblätter und ihrer Abkömmlinge, zwischen den Organen, gelegen ist.

Diese Darstellung der Kiemen bedarf endlich noch einer Ergänzung durch eine Beschreibung der zelligen Wände, also der Epithelien und der mesodermalen Bestandtheile. Bei ihrer Betrachtung können wir dieselben Abtheilungen annehmen, in die wir die Kiemen schon oben zerlegt haben. Die als Wand der Kiementasche und der Zunge bezeichneten Theile sind Träger eines Epithels, das bei fast allen Arten aus einer Lage typischer cylindrischer Wimperzellen besteht. Nur bei *B. kupfferi* ist das Aussehen gänzlich verschieden: die Zellen sind viel höher als sonst und sehr dünn, die Kerne der benachbarten Zellen, um einander Platz zu machen, in verschiedne Höhen gerückt, so dass der Anschein eines mehrschichtigen Epithels entsteht (Taf. 16 Fig. 49). Derartige Epithelien sind bekanntlich bei wirbellosen Thieren eine durchaus nicht seltne Erscheinung, und unter den Wirbelthieren weist ja *Amphioxus* sie gerade auch an seinen Kiemen auf[1]); einer eingehendern Besprechung derselben bedarf es daher nicht.

Aber nicht in ihrer ganzen Breite wird die Wand von diesem Wimperepithel bekleidet. Nach aussen grenzt dasselbe allerdings unmittelbar an das Epithel des ausführenden Theils der Kieme, beziehungsweise an das des Zungenbodens; dagegen bleibt zwischen ihm und dem Epithel des Zungenrückens, beziehungsweise der Kante des Kiemenseptums ein mehr oder minder breiter Streifen frei, der von einem ganz anders beschaffnen Epithel eingenommen ist. Dieser intermediäre Epithelstreifen, wie ich ihn nennen will, besteht aus viel niedrigern, höchstens cubischen Zellen. Ihre Grenzen sind selten deutlich (Taf. 27 Fig. 37 *Pt. clavigera*). Bei der Mehrzahl der Arten ist der Streifen nur von geringer Breite, viel schmäler als der des Wimperepithels; bei den *Glandiceps*-Arten (*Gl. talaboti* und *hacksi*, Taf. 19 Fig. 23; Taf. 20 Fig. 9—11) aber hat er eine ansehnliche Breite und übertrifft sogar darin manchmal den — hier ungewöhnlich schmalen — Wimperepithel-Streifen. Wie ich glaube, besteht ein Zusammenhang zwischen diesem Verhalten der Epithelien und dem, wie wir sahen, gleichfalls abweichenden der Skeletzinken.

Bei allen Arten der Gattungen *Ptychodera*, *Schizocardium* und *Balanoglossus* liegt der intermediäre Epithelstreifen dem Rücken der Skeletzinken an, während das Wimperepithel das Blatt derselben bekleidet. Es würde demnach das durch die Wimpern in andrer Richtung

1) P. Langerhans, in: Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. 12 p. 315.

vorzugsweise in Anspruch genommne höhere Epithel in geringerm Maasse Skeletsubstanz erzeugen als das dem Anschein nach nur als eine indifferente Decke dienende niedrigere Epithel des intermediären Streifens. Wenn wirklich diese Beziehung zwischen den Theilen des Skelets und des Epithels besteht, so werden wir in der Auffassung des Kiemenskelets der beiden *Glandiceps*-Arten darauf Rücksicht nehmen müssen und nicht nur den innern dicksten Theil der Zinken dem Rücken der übrigen Arten vergleichen, sondern alles, was vom intermediären Epithel bekleidet ist: dann stellt bei *Gl. talaboti* nur der schmale Kiel am äussern Rande der Zinken das Blatt dar (Taf. 19 Fig. 23). *Gl. hacksi* verhält sich etwas anders, während bei *Gl. abyssicola* nach dem Aussehen der Zinkenquerschnitte (Taf. 21 Fig. 54, 55) mehr das gewöhnliche Verhalten in dieser Hinsicht obzuwalten scheint.

Das intermediäre Epithel liefert auch die Bekleidung der Synaptikel, die immer in seinem Bereiche liegen. Es verhält sich auf denselben wesentlich so wie an den übrigen Stellen, ist allenfalls noch etwas niedriger, ohne aber je zu einem eigentlichen Plattenepithel zu werden.

Der Zungenrücken und die Kante des Kiemenseptums sind von einem Epithel gebildet, das in topographischem Sinne eine unmittelbare Fortsetzung des Epibranchialstreifens ist, aber in seiner Structur keineswegs immer als solche erscheint. Bei den *Ptychodera*-Arten gilt es eigentlich nur von dem der Zunge. Bei *Pt. minuta* ist der Epibranchialstreifen von zwei ziemlich breiten Streifen plasmareicher, vielleicht drüsiger Zellen durchzogen (Taf. 2 Fig. 20), je einem nahe seinem rechten und seinem linken Rande; in der Mitte und an beiden Seiten liegen helle, plasmaarme, zum grossen Theil von einer Vacuole eingenommne Zellen. Dieser Streifen von Drüsenzellen setzt sich nun, eingefasst von hellen Zellen, auf den Zungenrücken fort. Auffallender Weise nimmt er nicht die Mitte desselben ein, sondern ist immer etwas an die vordere Seite geschoben (Taf. 2 Fig. 4); vorn ist der Saum von hellen Zellen schmäler als hinten. In der Mitte ist dieses Epithel wie das des Epibranchialstreifens sehr hoch, während es natürlich nach den Seiten hin niedriger wird. Dagegen ist das Epithel auf der Kante des Kiemenseptums sehr niedrig und zeigt nichts von einer solchen Differenzirung seiner Zellen. Wesentlich ebenso ist es bei allen *Ptychodera*-Arten, aber mit der Einschränkung, dass dort sonst nicht die Drüsenzellen in gesonderten Streifen auftreten, sondern sowohl im Epibranchialstreifen wie im Zungenrücken regellos zerstreut zwischen den Epithelzellen liegen. Ueberall ist die Kante des Septums nur von einem niedrigen Epithel bekeidet. Etwas höher als gewöhnlich fand ich es bei *Pt. sarniensis*, und namentlich war hier deutlich an der Basis dieses Epithels eine Lage von Nervenfasern zu erkennen (Taf. 6 Fig. 8 *ks*), die ich bei andern *Ptychodera*-Arten nur im Epithel des Zungenrückens angetroffen habe (Taf. 2 Fig. 7 *kd*).

Bei *Balanoglossus* sind Zungenrücken und Septen von annähernd gleich hohen Epithelien mittlerer Stärke bekleidet (Taf. 16 Fig. 49; Taf. 17 Fig. 18, 19; Taf. 18 Fig. 32). Wesentlich ebenso verhalten sich die beiden *Glandiceps*-Arten, wenn sie auch auf den ersten Blick unter einander recht ungleich zu sein scheinen (vgl. Taf. 19 Fig. 23 und Taf. 20 Fig. 9, 10, 11). Während bei *Gl. talaboti* der Zungenrücken (*kd*) ein etwas höheres Epithel trägt als das

Septum (*ks*), scheint bei *Gl. hacksi* ersterer von einem mindestens doppelt so hohen Epithel bekleidet wie letzterer. Der Unterschied beruht aber in Wirklichkeit nicht auf der verschiednen Stärke des Epithels, sondern darauf, dass bei *Gl. hacksi* längs der Innenkante der Septalzinke ein hohes Gefäss hinzieht, das bei *Gl. talaboti* kaum entwickelt ist. Aehnlich wie bei *Gl. hacksi* ist es bei *Schizocardium* (Taf. 13 Fig. 30). Vergleicht man die Kiemenquerschnitte mit solchen von *Ptychodera*-Arten (z. B. *Pt. minuta* Taf. 2 Fig. 4), so scheint das Verhältnis geradezu das umgekehrte: bei *Ptychodera* wölbt der breite Zungenrücken sich über die schmalen Septen vor, bei *Schizocardium* und *Glandiceps hacksi* treten die Zungen zwischen die hohen Septen zurück. Sind auch die Unterschiede nicht grundsätzlicher Natur, so verleihen sie doch den Präparaten immerhin einen charakteristischen Habitus.

Der Zungenboden ist bei fast allen Enteropneusten von einem niedrigen Epithel bekleidet, dessen Zellen protoplasmaarm und sehr hinfällig sind. Nur selten gelang es mir, ihre Grenzen zu erkennen, z. B. bei *Pt. clavigera* (Taf. 27 Fig 38). Die Zellen sind danach ein wenig grösser als die des intermediären Epithels (Fig. 37). Vielleicht ist es eine Folge dieser zarten Beschaffenheit der Wand, welche dabei von ziemlicher Breite ist, dass sie fast immer in die Zungenhöhle eingefaltet gefunden wird. Durch Muskeln wird, soviel ich habe feststellen können, diese Einfaltung nicht bewirkt. Auch wo der Boden ausnahmsweise einmal in die Höhle der Kieme vorgebuchtet war (Taf. 6 Fig. 8 links), habe ich niemals Muskeln bemerkt, durch die er hätte zurückgestülpt werden können. Man wird demnach wohl annehmen müssen, dass in der Zungenhöhle gewöhnlich ein geringerer Druck herrscht als in der Kiementasche.

Köhler hat, wie ich in der Beschreibung der *Pt. sarniensis* ausführlich dargelegt habe (S. 112), diese Einfaltung — obwohl ich sie bereits vorher abgebildet hatte (1884 tab. 30 fig. 10) — nicht beachtet und ist in Folge dessen zu einer ganz unrichtigen Vorstellung vom Bau der Zungen gelangt.

Bei den *Balanoglossus*-Arten ist der Zungenboden in der Regel nur schmal (Taf. 16 Fig. 49; Taf. 18 Fig. 32; s. auch Schimkewitsch 1889 tab. 1 fig. 10) und dazu meistens von einem hohen Epithel gebildet (Taf. 17 Fig. 19); daher findet hier keine Einfaltung desselben statt. Das gleiche gilt unter den *Ptychodera*-Arten von den beiden Vertretern der Untergattung *Chlamydothoraæ*, *Pt. erythraea* und *bahamensis*; und auch bei *Glandiceps talaboti* fand ich den Zungenboden, obwohl er ziemlich breit war, fast nie eingefaltet, während die zwei andern Arten dieser Gattung die Einfaltung, wenn auch nicht immer (s. z. B. *Gl. hacksi* Taf. 20 Fig. 9 *kd*), so doch oft zeigten. In einigen Fällen berührte der Boden sogar den Rücken (Taf. 20 Fig. 10, Taf. 36 Fig. 25), und selbst die Wimperepithelstreifen waren dann etwas mit in die Falte hineingezogen.

Im ausführenden Theil der Kiemen endlich weist das Epithel verschiedne Beschaffenheit auf. Bei einigen Arten (z. B. *Pt. minuta*, *Bal. kupfferi*) gleicht es wesentlich dem des Zungenbodens. Bei andern ist es mächtiger (z. B. *Gl. talaboti* Taf. 19 Fig. 23; *Gl. hacksi* Taf. 20 Fig. 9, 11) und dann oft ziemlich reich an Drüsenzellen, die wieder in andern Fällen

gänzlich zu fehlen scheinen. Mich eingehender damit zu beschäftigen, habe ich keinen Anlass gefunden und verweise daher nur auf die Abbildungen. In vielen Fällen fand ich nur die Kerne gut erhalten, während die Begrenzung der Zellen schwer auszumachen war.

Die Zungenhöhle ist von einer niedrigen peritonealen Zellenschicht, einer Fortsetzung der splanchnischen Cölomwand, ausgekleidet, deren Kerne sich überall leicht nachweisen lassen, während die Begrenzung der Zellen nicht zu erkennen ist. Eine Muskelschicht ist, soviel ich sehe, nicht vorhanden. Dagegen ist die Zungenhöhle nach verschiednen Richtungen von Fasern durchzogen, unter denen gewiss viele von musculöser Natur sind, wenn auch manche als Bindegewebsfasern anzusehen sein mögen. Letzteres gilt wohl besonders von gewissen Fasern, die man manchmal in geringer Entfernung vom Zungenrücken zwischen der Vorder- und Hinterwand ausgespannt findet (Taf. 2 Fig. 7; Taf. 8 Fig. 19; Taf. 13 Fig. 30, 29). In der Höhle, die übrigens bisweilen durch den eingefalteten Boden fast ganz verdrängt ist, trifft man endlich eine sehr wechselnde Zahl freier, oftmals zu grössern und kleinern Klumpen zusammengeballter Zellen, die mit denen der Cölomhöhle ganz übereinstimmen und auch unzweifelhaft aus dieser hineingelangt sein werden.

Der ausführende Theil ist äusserlich mit einer Lage von Muskelfasern ausgestattet, deren Verlauf nicht eben leicht festzustellen ist. Nach meinen Beobachtungen, die auf diesen Punkt übrigens nur mehr gelegentlich eingegangen sind, bestehen in dieser Hinsicht mancherlei Unterschiede. Ich bin zwei sehr verschiednen Typen begegnet. Den einen vertritt *Pt. clavigera*, deren Kiemen das günstigste Object sind. Man kann sie mit Nadeln isoliren und in toto nach Färbung als mikroskopisches Präparat einlegen. Man sieht dann (Fig. DD) viele Fasern in fächerförmiger Anordnung von der Gegend des Porus gegen den ganzen Aussenrand der eigentlichen Kiemenwand verlaufen und dort endigen. Zahlreiche andre aber begeben sich zu dem dieser Art eigenthümlichen ventralen Blindsack und greifen an der medialen Seite um ihn herum, sei es nun, dass sie an der andern Wand wieder bis zum Porus zurückkehren, sei es, dass sie dort zwischen den Fasern der andern Seite endigen. Die Fasern liegen hier zu dicht an und auf einander, als dass es mir möglich gewesen wäre, dies zu beobachten. Um aber den Ursprung dieser Fasern in der Gegend des Porus zu ermitteln, muss man Querschnitte der Kiemenregion, und zwar nicht zu dünne, benutzen. An solchen überzeugt man sich, dass die Fasern nicht an den Kiemen entspringen, sondern an der Grenzmembran der Epidermis im Umkreis des Porus, zwischen denjenigen der Längsmuskelschicht. Sie verhalten sich in ihrem peripherischen Abschnitt durchaus wie Radiärmuskelfasern, verlaufen

Fig. DD.

Musculatur der Kiemen von *Pt. clavigera*, schematisch.
dep, Epibranchialstreifen; *ks*, Kiemenseptum; *kp*, Kiemenporus.

zunächst eine kurze Strecke frei durch die Leibeshöhle und legen sich dann erst an die Kiemen an.

Bei dieser Beobachtung aber constatirt man weiter, dass den Kiemen auch eine eigne Musculatur zukommt, nämlich Fasern, welche den Porus und die benachbarten Theile des Ausführungsgangs ringförmig umfassen und hier einen Sphinkter darstellen. Die Existenz eines solchen habe ich zuerst 1884 angegeben, und er scheint mir nach meinen bisherigen Untersuchungen eine allgemein verbreitete Bildung zu sein, obgleich er andern Beobachtern bisher entgangen ist. Zu letztern gehört auch Köhler, der zwar für *Pt. sarniensis* einen Kiemensphinkter beschreibt, aber irrthümlich einen Muskelapparat ganz andrer Natur dafür hält (s. unten; ferner oben S. 114).

Nach einem ganz andern Typus ist die Kiemenmusculatur bei *Pt. minuta* gebildet (Fig. EE). Die Radiärmusculatur ist hier gar nicht betheiligt. Soweit ich sehe, verlaufen die Fasern um den Porus und den engern Theil als Ringe. Weiter nach unten hin aber werden sie schleifenförmig, indem ihre beiden Enden nahe den Rändern der beiden Kiemensepten angeheftet sind; die Schleifen hängen mit ihrem geschlossnen Ende tief herab, so dass sie annähernd dem Kiemenseptum parallel laufen.

Fig. EE.

Musculatur der Kiemen von *Pt. minuta*, schematisch. *dep*, Epibranchialstreifen; *ks*, Kiemenseptum; *kp*, Kiemenporus.

Soweit meine, wie gesagt, nicht besonders auf diesen Punkt gerichteten Beobachtungen reichen, scheint es mir, dass dieser zweite Typus bei weitem der verbreitetere ist. Ja es könnte sein, dass der erste auf *Pt. clavigera* und die ihr ganz nahe verwandten Formen, vielleicht sogar auf diejenigen, deren Kiemen ventrale Blindsäcke haben, beschränkt ist; denn *Pt. aperta*, die ich darauf hin untersucht habe, scheint sich *Pt. minuta* anzuschliessen.

Von dem beschriebnen Sphinkter durchaus verschieden sind Fasern, welche man bei einer Reihe von *Ptychodera*-Arten zwischen den Kiemenporen quer hindurchziehen sieht. Es ist das Muskelbündel, das Köhler (1886 p. 177) erwähnt und auf tab. 6 fig. 23 *mb* abbildet: »Sur mes coupes sagittales, j'observe aux extrémités des sacs branchiaux, lorsque les parois accolées de deux sacs voisins se séparent l'une de l'autre, des espaces occupés par des muscles coupés [nämlich auf Sagittalschnitten] transversalement ou obliquement. Ces fibres paraissent entourer les canaux extérieurs des branchies, et peuvent sans doute par leur action, agrandir ou resserrer le calibre de ces canaux«. In Wahrheit umgeben die in Rede stehenden Fasern die Poren nicht, sondern treten eben nur, wie oben bemerkt, zwischen denselben hindurch. Es sind, wie ich es für *Pt. minuta* gezeigt (S. 56) und mit einer Abbildung (Taf. 2 Fig. 14) belegt, ferner aber für mehrere andre *Ptychodera*-Arten festgestellt habe, Bündel der Längsmuskelschicht, welche durch den Kiemengang aus ihrer Richtung abgelenkt sind.

Von den längs des lateralen Randes der Poren hinziehenden Längsmuskeln löst sich jeweils zwischen zwei Kiemen ein Bündel ab und setzt medialwärts von den Poren seinen Lauf nach vorn fort.

Diese Erscheinung hängt damit zusammen, dass bei *Ptychodera* die Kiemen nicht, wie bei allen übrigen Formen, in der Submedianlinie, sondern medialwärts davon ausmünden. Ihre Gänge müssen daher die dorsoventrale Längsmusculatur durchbrechen, und dies geschieht in der eigenthümlichen Weise, dass durch jede Kieme ein kleines Bündel von Fasern abgespalten und auf die mediale Seite gedrängt wird. Da nun die hintere Kieme immer jünger ist als die vordere, so ergiebt sich, dass die jeweils letzte Kieme um ein Bündel von Längsmuskelfasern weiter medianwärts entsteht als die vorletzte (s. d. Capitel Allgemeine Morphol.).

Ehe ich die Kiemen verlasse, möchte ich noch einmal mit ein paar Worten auf Bateson's Darstellung zurückkommen, der zu Folge bei *B. kowalevskii* und in allerdings schwächerer Ausbildung auch bei andern Arten ein von einem »Operculum« bedecktes »Atrium« vorhanden sein soll, in welches die vordersten Kiemen einmünden. Ueber das thatsächliche Verhalten habe ich mich schon an einer frühern Stelle (Abschnitt Kragen S. 521) eingehend geäussert und verweise deshalb hier nur auf jene Auseinandersetzungen, aus denen zur Genüge hervorgehen dürfte, dass der von Bateson beobachteten Bildung eine principielle Bedeutung nicht zukommt. Dagegen giebt es andre Enteropneusten, bei denen wirklich die Kiemenporen nicht direct nach aussen führen, sondern in einen in mancher Hinsicht der Kiemenhöhle der Fische oder dem Peribranchialraum des *Amphioxus* vergleichbaren Vorraum, nämlich bei allen denjenigen *Ptychodera*-Arten, die mit stark entwickelten Genitalflügeln ausgestattet sind, also bei den meisten Vertretern der Untergattung *Tauroglossus* und namentlich bei *Chlamydothorax* (*Pt. erythraea* und *bahamensis*). Indem sich die Genitalflügel über das Kiemenfeld hinlegen und in der Mitte zusammentreffen oder gar über einander legen, schliessen sie den Raum, in welchen die Kiemen einmünden, mehr oder minder vollkommen ab. Selbstverständlich aber kann dieses »Atrium« — ich habe mich dieses Ausdrucks in der Beschreibung von *Pt. clavigera* (S. 140 Taf. 26 Fig. 25, 26 *at*) bedient — der Kiemenhöhle der Fische nicht homolog sein; denn diese ist eine ventrale, das Atrium aber eine dorsale Höhle.

Die postbranchialen Darmabschnitte.

Für die Morphologie des übrigen Darmes lassen sich nach den vorliegenden Beobachtungen kaum die Grundzüge festlegen. Ich habe oben (S. 541) am Darmcanal des Rumpfes vier Abschnitte unterschieden, nämlich einen mittlern Leberdarm oder Magen, einen vordern oder zuführenden, einen hintern oder abführenden Darmtheil und einen Enddarm. Von diesen ist gewiss der Leberdarm oder Magen als der wichtigste anzusehen, und er allein kann zur Zeit scharf charakterisirt werden. Allerdings hat es sich als eines der ersten Ergebnisse der ausgedehntern Forschung herausgestellt, dass keineswegs allen Enteropneusten Lebersäckchen

zukommen. Agassiz hatte zwar noch einen Versuch gemacht, solche, wenn auch weniger scharf begrenzt, bei *B. kowalevskii* nachzuweisen (1873 p. 432). Was er indessen dafür gehalten, entspricht den von Kowalevsky beschriebnen Säckchen nicht. Meinen Beobachtungen zu Folge sind Lebersäckchen auf die Gattungen *Ptychodera* und *Schizocardium* beschränkt. Wahrscheinlich kommen sie sämtlichen Arten derselben zu, wenn sie auch bisher bei einzelnen (*Pt. aperta*, *Sch. peruvianum*) noch nicht zur Beobachtung gekommen sind. Nicht minder wahrscheinlich ist es, dass sie allen Arten der Gattung *Glandiceps* und *Balanoglossus* fehlen; sicher festgestellt ist es für *Gl. hacksi* und die drei gut bekannten *Balanoglossus*-Arten, *B. kupfferi*, *B. kowalevskii* und *B. mereschkowskii*.

Die Lebersäckchen sind schon von Delle Chiaje bei *Pt. clavigera* beobachtet, allerdings für Kiemen gehalten worden. Erst Kowalevsky erkannte in ihnen »Leberausstülpungen, die auch die Körperwand nach aussen heben« (p. 2). Zugleich wies er darauf hin, dass sie bei *Pt. minuta* in andrer, einfacherer Anordnung auftreten, »auf jeder Seite des Körpers in einer einfachen Reihe« (p. 8), während sie bei *Pt. clavigera* »als eine dichte Masse von Ausstülpungen da stehen« (p. 2). Dass aber thatsächlich auch hier jederseits eine Reihe vorhanden ist und »es nur die äusseren Enden der . . Säcke sind, die sich bei der dichten Stellung durch einander schieben«, zeigte ich 1884 (p. 506), während Bateson mit Recht hervorhob, dass auch bei *Pt. minuta* »these structures are not regularly paired« (1886 Nr. 10 p. 521).

Die Form der Säckchen ist bei den meisten *Ptychodera*-Arten (Subgg. *Ptychodera* und *Tauroglossus*) beilförmig (Taf. 5 Fig. 104; Taf. 9 Fig. 30; Taf. 27 Fig. 35), bei den Arten des Subg. *Chlamydothorax* (*Pt. erythraea*, Taf. 11 Fig. 16, *Pt. bahamensis*) und bei *Schizocardium brasiliense* (Taf. 13 Fig. 25, 31) fingerförmig. Diese ihre charakteristische Gestalt weisen sie jedoch immer nur in einem mittlern Theil der Leberregion auf, ebenso die ihnen meist zukommende olivengrüne Färbung; davor und dahinter sind sie von blasser Färbung und geringerer Grösse. Thatsächlich dürfte wohl bei allen mit Lebersäckchen versehnen Arten, wie dies schon von Kowalevsky angedeutet wurde, eine beständige Neubildung solcher am vordern und namentlich am hintern Ende der Reihe stattfinden. Hinten laufen die Reihen oftmals in eine Anzahl vereinzelter, ziemlich weit von einander entfernter Knötchen aus (Taf. 1 Fig. 1—3, Taf. 6 Fig. 1). In solchen Fällen tritt natürlich die reihenweise Anordnung besonders deutlich zu Tage; andrerseits aber erscheint dadurch auch die Begrenzung der Leberregion gegen den folgenden Körperabschnitt mehr oder minder verwischt.

Der Bau der Säckchen ist überaus einfach. »Jeder dieser Anhänge ist ein geräumiger Sack, der sich mit dem Lumen des Darmkanals nur vermittelst eines sehr engen Spalts verbindet« (Kowalevsky, p. 8). Diese Spalten sind alle quer gestellt. An ihnen ist stets die reihenweise Anordnung der Säckchen mit Sicherheit festzustellen. Zwischen je zwei auf einander folgenden springt die Darmwand etwas nach innen vor, so dass ein jeder Spalt von zwei hohen Lippen eingefasst erscheint, die wohl den Verschluss der Säckchen gegen den Darm bewirken. Denn wie Kowalevsky schon mit Recht bemerkt hat, »gelangen die Nahrungstheilchen nie in diese Ausstülpungen«. »Sie sind mit denselben Zellen, wie der ganze Darm-

kanal ausgepflastert und haben nur eine grössere Masse von grünen Fetttröpfchen. Sie sind auch mit Cilien bekleidet und mit einem dichten Netze von Capillargefässen versorgt« (p. 8).

Dieser Schilderung ist nur wenig hinzufügen. Allerdings müssen wir hinter »Darmkanal« einschalten »der Leberregion«; denn so wie in der Leberregion ist eben das Epithel im übrigen Darmcanal nicht gebaut. Der Leberdarm ist der einzige Abschnitt, wo wir ein typisches flimmerndes Cylinderepithel antreffen. Es besteht aus verhältnismässig hohen prismatischen Zellen, deren länglicher Kern meist etwas unterhalb der Mitte gelegen ist. Im Leberdarm selbst sind sie in der Regel etwas niedriger als in den Säckchen und entbehren meistens der grünen Körnchen, mit denen sie hier oftmals stark angefüllt sind (Taf. 5 Fig. 121); doch habe ich sie ebenso wie Köhler (p. 172) auch in der Darmwand gelegentlich so pigmentirt getroffen. Dass dieser Inhalt aus Fett bestehen sollte, wie Kowalevsky annimmt, glaube ich nicht; sicher löst er sich in den zum Einschluss der Schnitte verwendeten Reagentien (Terpentinöl, Toluol, Chloroform etc.) nicht auf (vgl. Köhler p. 172). Es dürften farbige Secrettröpfchen sein. In den Präparaten vermisst man, auch bei übrigens guter Erhaltung, oftmals die Cilien; die Zellen sind dann gegen ihr freies Ende angeschwollen, mehr oder minder in das Darmlumen vorgequollen und haben nicht selten grosse Mengen klarer kugliger Bläschen ausgeschieden. Es wird sich wohl um eine Einwirkung der Reagentien handeln; frisch zerzupfte Zellen zeigten mir die Cilien immer sehr deutlich (Taf. 5 Fig. 121).

Das Epithel des Säckchen ist, wie Bateson angegeben hat, in der Regel stark gefaltet. An seiner Aussenseite ist ein ungemein dichtes Gefässnetz vorhanden, das man auf den Schnitten gewöhnlich sehr blutreich antrifft. Es befindet sich zwischen dem Epithel und der peritonealen Bekleidung, in einer die beiden von einander trennenden zarten Grenzmembran.

Nach Bateson stehen bei *Pt. sarniensis* (*B. salmoneus*) die Lebersäckchen durch Oeffnungen, die an ihrer Spitze angebracht sind, mit dem umgebenden Wasser in Verbindung (1886 Nr. 10 p. 521); einmal wurde eine solche von ihm auch bei *Pt. minuta* beobachtet. Bateson selbst weist darauf hin, dass bei der ausserordentlichen Weichheit der Gewebe »it seems likely that these perforations may, in the first instance, be due to wounds which have healed so as to form fistulæ«. Zu derselben Auffassung neige auch ich mich, zumal da ich an zweifellos unversehrten Lebersäckchen niemals derartige Oeffnungen habe finden können. Dass normaler Weise solche nicht vorhanden sind, glaube ich sogar bestimmt behaupten zu können (s. unten, Darmpforten).

Die Wand des Leberdarms selbst ist mit einem kaum minder dichten Gefässnetz ausgestattet als die Säckchen (Taf. 5 Fig. 104; Taf. 27 Fig. 35). Einer Muscularis entbehrt sie, abgesehen von den Radiärmuskeln, die sich in grosser Menge an sie ansetzen, bei *Ptychodera* gänzlich. Allerdings sieht es auf Querschnitten von manchen Arten, z. B. *Pt. clavigera*, *gigas*, so aus, als wäre eine Ringmuskelschicht vorhanden. Dieselbe scheint mit der epithelialen Darmwand nur so locker verbunden zu sein, dass sie an den Faltungen derselben nicht Theil nimmt, sondern glatt über diese hinweg gespannt ist. Bei genauerer Untersuchung stellt sich nun aber heraus, dass diese vermeintliche Ringmuskelschicht 1) nicht dem Darm angehört

und 2) nicht aus wahren Ringfasern besteht. Es sind vielmehr Muskelfasern der somatischen Cölomwand, die wahrscheinlich sämtlich bogenförmig zwischen zwei über einander gelegnen Punkten der Haut ausgespannt sind. Wenigstens beobachtet man deutlich, dass Fasern aus der circulären Schicht gegen die Peripherie hin abschwenken, die Längsmusculatur durchbrechen und sich an die Grenzmembran anheften. Dies geschieht an den verschiedensten Stellen des Körperumfangs, und zwar ist die Concavität des Bogens bald ventralwärts, bald dorsalwärts gewendet, ein Verhalten, das darauf hinweist, dass die Fasern mit beiden Enden an der Haut angeheftet sind.

Bei *Pt. minuta* habe ich solche bogenförmige Fasern nicht gefunden. Bei *Pt. erythraea* sind sie sehr deutlich, scheinen aber mehr getrennte Gruppen zu bilden, so dass es nicht zur Bildung einer geschlossnen Schicht kommt, die an eine Ringmusculatur erinnert. Thatsächlich bin ich durch ihr Verhalten bei dieser Art auf die wahre Natur dieser Fasern aufmerksam geworden und habe dieselbe dann auch bei den andern Formen erkannt.

Bei *Schizocardium brasiliense* scheint dieses Muskelsystem zu fehlen; dagegen finde ich hier wenigstens einen Theil des Leberdarms mit einer eignen Muscularis ausgestattet. Dieselbe erstreckt sich über den von den beiden Darmgefässtämmen (Taf. 13 Fig. 31 *vi*) eingefassten, ventralen Theil der Wand und besteht aus einer feinen Lage von Längsfasern, die der Oberfläche der Grenzmembran, beziehungsweise der äussern Grenzmembran des Gefässnetzes angelagert sind.

Bei allen *Ptychodera*-Arten ist an gewissen Stellen das Epithel des Leberdarms von abweichender Beschaffenheit, und zwar im Bereiche eines Streifens, der bei *Pt. minuta* und *sarniensis* nur an der linken Seite, bei allen übrigen an beiden Seiten unmittelbar neben der Einmündung der Lebersäckchen hinzieht. Dieser Streifen setzt sich aus zwei Theilen zusammen, einem lateralen Flimmerbande und einem medialen Deckwulst. Ersteres ist aus Cylinderzellen gebildet, die sich von denen des Leberdarms durch ihre etwas bedeutendere und ganz gleichmässige Höhe, von denen der Lebersäckchen durch den Mangel an farbigen Tröpfchen und den Besitz länglicherer Kerne, von beiden durch ihre langen, kräftigen Wimpern unterscheiden. Der Deckwulst kommt durch eine starke Verlängerung der Zellen, die sich auf seiner Höhe zu fadenförmigen Gebilden strecken, zu Stande; seine Zellen sind plasmaarm, die Kerne kleiner und weniger länglich als die des Flimmerbandes.

Dieser Wimperapparat erstreckt sich nicht nur durch den ganzen Leberdarm, sondern auch ein Stück in den vorhergehenden Abschnitt hinein und durch den ganzen folgenden hindurch, doch wird er gegen beide Enden hin allmählich schwächer. Am genauesten habe ich ihn bei *Pt. minuta* untersucht, wo er, wie erwähnt, nur auf der linken Seite vorhanden ist. Sein Verlauf ist bei dieser Art äusserlich durch einen Streifen der Epidermis bezeichnet, der ganz frei von Drüsenzellen ist und daher durch seine abweichende Färbung in die Augen fällt (Taf. 5 Fig. 102 *str*), namentlich in der Abdominalregion, während er in der Leberregion

durch die benachbarten Lebersäckchen verdeckt ist. Dicht unter diesem Epidermisstreifen liegt das Wimperband (Taf. 5 Fig. 104, 108), so dass sich der Gedanke aufdrängt, die Function desselben möchte in irgend einer Beziehung zur Epidermis stehen. Doch findet sich bei den andern Arten, die mit einem Wimperapparat ausgestattet sind, weder ein solcher Epidermisstreifen, noch eine Annäherung jenes an die Epidermis. Daher kommt es bei ihnen auch nicht immer zu einer Einsenkung des Gebildes, wie sie bei *Pt. minuta* besteht und mich veranlasst hat, dort von einer Flimmerrinne zu reden (S. 65, 66; s. Taf. 5 Fig. 108, 109, 111 *wf*, Fig. 124). Schnitte durch das hintere Ende, aus der Abdominalregion von *Pt. minuta*, sind Taf. 5 Fig. 112, 113 abgebildet. Wir erblicken dort Wimperband und Deckwulst (*epw*) als locale Differenzirungen des Darmepithels, ohne Betheiligung einer Rinnenbildung. Aus dem Verhalten der Zellen geht hervor, dass auch diese Theile am hintern Ende beständig fortwachsen. Ob das gleiche am vordern Ende, in der Genitalregion, der Fall ist, kann ich nicht bestimmt angeben. Jedenfalls ist auch hier eine allmähliche Reduction beider Bestandtheile wahrzunehmen (Taf. 6 Fig. 18). Zwei Schnitte aus der Genitalregion von *Pt. sarniensis* (Taf. 6 Fig. 16, 17) zeigen uns den Apparat auch hier in asymmetrischer Ausbildung, und zwar in der Seitenwand des Darms, ein Stückchen unterhalb des Ansatzes des Lateralseptums gelegen. In der Leberregion hat er die gleiche Lage wie bei *Pt. minuta*, also unmittelbar unter den Lebersäckchen, in der Abdominalregion in der Verlängerung dieser Linie, also an der dorsalen Seite, unweit der durch eine Längsfurche bezeichneten dorsalen Medianlinie (Taf. 6 Fig. 20)[1].

Bei *Pt. erythraea* ist die Lage der Wimperapparate ebenfalls, wie bei *Pt. minuta*, äusserlich bezeichnet, aber auf andre Weise als dort, nämlich durch zwei Reihen kleiner Knötchen. Diese beginnen (Taf. 1 Fig. 4) im hintern Theil der Genitalregion an der Aussenseite der Genitalflügel, berühren dann in der Leberregion die Lebersäckchen und verbinden sich im hintern Theil dieses Körperabschnittes allmählich so innig mit diesen (Taf. 11 Fig. 18), dass man erst bei genauer Untersuchung das wahre Verhalten der beiderlei Fortsätze zu einander erkennt. Diese Knötchen nämlich rühren ähnlich wie die Lebersäckchen von Aussackungen der Darmwand her, welche die Hautschichten mit sich emporheben: in diese Säckchen treten das Wimperband und der Deckwulst hinein, und zwar liegen sie an der medialen Wand derselben (Taf. 11 Fig. 16—20). Bei *Pt. bahamensis* sind diese Säckchen ganz flach, äusserlich kaum bemerkbar (Taf. 10 Fig. 22, 23), so dass das Verhalten mehr dem der übrigen *Ptychodera*-Arten gleicht. Gegen das Ende der Leberregion rücken sie bei *Pt. erythraea* so dicht an die Lebersäckchen heran, dass beide ein gemeinschaftliches Knötchen erzeugen (Taf. 11 Fig. 19). Endlich verschwinden die Lebersäckchen, und der letzte Abschnitt der Reihe wird ausschliesslich von den Säckchen des Wimperbandes gebildet (Fig. 20), die sich noch eine ziemliche Strecke in die Abdominalregion hinein fortsetzen.

Die Frage, ob auch bei *Schizocardium* ein derartiger Wimperapparat vorhanden ist, kann

1) In der Beschreibung dieser Art, S. 115, steht irrthümlich »nahe der ventralen Medianlinie«.

ich nicht mit Sicherheit beantworten. Was vielleicht in diesem Sinne zu deuten ist, weicht sicher in seiner Lage von den entsprechenden Theilen der *Ptychodera*-Arten in auffälliger Weise ab. An der ventralen Seite des Leberdarms habe ich bei *Sch. brasiliense* unmittelbar neben der Medianfurche einen Streifen hohen Epithels gefunden (Taf. 15 Fig. 35), dessen ziemlich steiler lateraler Abhang von wahrscheinlich flimmernden Cylinderzellen (*wf*) eingenommen ist, die ein ganz ähnliches Bild darbieten wie das Wimperband der *Ptychodera*-Arten, und daran schliesst sich lateralwärts ein hoher und breiter, aus langen, fadenförmigen Zellen aufgebauter Deckwulst (*epw*).

Der Leberdarm ist demnach bei *Ptychodera* und *Schizocardium* von recht complicirtem Bau. Wir fanden ihn durch zwei Reihen von Lebersäckchen und durch einen seltner unpaarigen, meistens paarigen Wimperapparat scharf charakterisirt. Letzterer ist allerdings nicht auf den Leberdarm beschränkt, sondern erstreckt sich in die angrenzenden Abschnitte hinein.

Von alle dem ist bei *Glandiceps* und *Balanoglossus* nichts vorhanden, wir müssten denn in einer Wimperfurche, die wir bei *B. canadensis* angetroffen (Taf. 17 Fig. 24) haben, ein Homologon des Wimperapparats zu erblicken haben. Das einzige entscheidende Characteristicum des Leberdarms liefert bei diesen Gattungen die Beschaffenheit des Epithels, das mit dem von *Ptychodera* wesentlich übereinstimmt. Es besteht aus hohen, verhältnismässig widerstandsfähigen Zellen, die im Leben wohl immer einen kräftigen Wimperbesatz tragen und mit grünlichen Secrettröpfchen mehr oder minder angefüllt sind. Auf der Anwesenheit der letztern beruht die grüne Färbung der Leberregion, welche man bei den verschiednen *Balanoglossus*-Arten im Leben beobachtet hat. An conservirten Stücken ist sie nicht mehr wahrzunehmen, da der Farbstoff durch Alkohol ausgezogen wird; darin besteht also ein Unterschied gegen *Ptychodera* und *Schizocardium*. Die oben (S. 566) erwähnte Quellung des innern Endes der Zellen und das Auftreten heller Blasen hat man auch hier oft Gelegenheit zu beobachten (Taf. 17 Fig. 32).

Bei den *Balanoglossus*-Arten beschreibt der Leberdarm horizontale Windungen (*B. kupfferi* Taf. 15 Fig. 39), die namentlich bei *B. kowalevskii* zahlreich und ziemlich dicht sind und Bateson zu der irrthümlichen Angabe veranlasst haben, es sei hier ein Spiralklappe vorhanden (1886 Nr. 10 p. 520, tab. 30 fig. 82; s. oben S. 338).

Bei *Glandiceps hacksi*, der einzigen Art dieser Gattung, von der bis jetzt die Leberregion zur Beobachtung gekommen ist, sowie bei *Bal. kupfferi*, *canadensis* und *kowalevskii* ist der Leberdarm nur mit einer dünnen Lage von Längsmuskeln ausgestattet. Dieselben sind auf Querschnitten als feine Punkte an der Aussenseite einer zarten Grenzmembran zu erkennen, die ihrerseits Trägerin eines reich entwickelten Gefässnetzes ist.

Ich erwähnte oben eines zweifelhaften Homologons des Wimperapparats der *Ptychodera*-Arten, das sich bei *B. canadensis* findet. In der Leberregion selbst (Taf. 17 Fig. 23), deren Darm auch hier mit dem charakteristischen Epithel ausgestattet ist, fehlt es. Ich beobachtete es an dem einzigen vorliegenden Bruchstücke in dem Abschnitt, den ich aufs gerathewohl

als den hintern angenommen habe (Taf. 17 Fig. 2, untere Hälfte), der aber vielleicht mit ebenso viel oder mehr Recht als der vordere gelten kann. Der in Rede stehende Streifen flimmernden Epithels liegt nahe der einen Medianlinie, von der wiederum nicht zu entscheiden ist, ob sie die dorsale oder die ventrale ist. Unter solchen Umständen fehlt es natürlich an einem festen Anhalt zur Beurtheilung des morphologischen Werthes des Wimperbandes. Bei *Gl. hacksi* ist im Leberdarm ein von zwei seitlichen Epithelwülsten eingefasster schmaler Streifen vorhanden, der gegen das Hinterende dieser Region aus der Mittellinie heraus in die rechte Köperhälfte rückt (Taf. 21 Fig. 35, 43) und sich dann ganz ähnlich verhält wie das oben besprochne Wimperband von *Sch. brasiliense*.

Ausserhalb der Gattung *Ptychodera* bereitet mithin die Verfolgung der Homologien grosse, einstweilen kaum zu überwindende Schwierigkeiten. Noch erhöht werden dieselben durch das Auftreten gewisser Bildungen, die den *Ptychodera*-Arten gänzlich abgehen. Als solche sei in erster Linie erwähnt ein

Nebendarm.

Einen solchen habe ich ausschliesslich bei *Gl. hacksi* beobachtet. Ob er auch bei andern *Glandiceps*-Arten vorkommt, werden spätere Untersuchungen zeigen müssen; bei *Balanoglossus* fehlt er den besser bekannten Formen (*B. kupfferi*, *kowalevskii*) sicher, und auch für *Schizocardium* kann dies mit einiger Wahrscheinlichkeit angenommen werden.

Bei dem jungen *Gl. hacksi* stellt der Nebendarm einen ca. 6 mm langen geraden Canal dar, der etwas vor der Mitte der Leberregion in der dorsalen Medianlinie aus dem Darm entspringt (Taf. 21 Fig. 37—39 *nb*) und nahe dem hintern Ende derselben Region wieder in diesen einmündet (Fig. 41). In seinem Verlaufe (Fig. 35) liegt er dem Hauptdarm, der ihn um das 8—10 fache an Durchmesser übertrifft, dicht an. Er ist von einem verhältnismässig niedrigen Epithel ausgekleidet, an dem keine Wimpern zu erkennen waren.

Erregt die Existenz eines Nebendarmes bei einem Vertreter der Enteropneusten ohnehin unser Interesse, so thut sie es in besonderm Maasse noch dadurch, dass das Organ hier nicht wie bei Gephyreen, Anneliden und Echinodermen an der ventralen, sondern an der dorsalen Seite des Darms gelegen ist.

Nicht minder bemerkenswerthe Bildungen sind die zuerst von Schimkewitsch (1888) bei *Bal. mereschkowskii* entdeckten, dann von mir in grösserer Verbreitung nachgewiesnen und genauer untersuchten

Darmpforten.

Mit diesem Namen habe ich kurze Canäle bezeichnet, die aus dem Darmcanal nach aussen führen, indem sie die dorsale Körperwand durchbrechen. Sie gehören zwar der Leberregion nur zum Theil an, mögen aber doch an dieser Stelle eine gemeinschaftliche Besprechung finden.

Darmpforten sind bis jetzt aufgefunden worden bei 1. *Sch. brasiliense*, 2. *Gl. talaboti*, 3. *Gl. hacksi*, 4. *B. kowalevskii*, 5. *B. mereschkowskii*. Hinsichtlich ihrer Verbreitung in den vier Gattungen geht aus meinen Untersuchungen hervor, dass sie bei *Ptychodera* nicht vorkommen. Dass sie *Schizocardium* und *Glandiceps* allgemein zukommen werden, ist bei den nahen Beziehungen, welche die Vertreter dieser Gattungen aufweisen, nicht unwahrscheinlich. Dagegen fehlen sie in der Gattung *Balanoglossus* sicher dem *B. kupfferi*, und über *B. canadensis* ist in dieser Hinsicht einstweilen nichts auszusagen.

Die Darmpforten sind entweder paarig oder unpaarig, und zwar gehören die paarigen immer einem andern Darmabschnitt an als die unpaarigen. Beiderlei Pforten können bei ein und derselben Art vorkommen; wo aber nur die eine Sorte sich findet, da sind es immer die paarigen. Paarige und unpaarige Pforten habe ich bei *Sch. brasiliense* und *Gl. hacksi* beobachtet; es ist anzunehmen, dass sie allen Arten dieser beiden Gattungen zukommen. Dagegen treten bei den oben erwähnten *Balanoglossus*-Arten ausschliesslich paarige auf.

Paarige Darmpforten finden sich stets in der Leberregion, beziehungsweise in einem Darmabschnitt, der dem Leberdarm unmittelbar voraufgeht und mancherlei Merkmale mit diesem gemein hat. In dieser Hinsicht liegen die Verhältnisse natürlich bei *Sch. brasiliense* am klarsten, da hier die Leberregion durch Ausbildung von Lebersäckchen schärfer charakterisirt ist als bei *Glandiceps* und *Balanoglossus*, und wir wollen deshalb von jener Art ausgehen.

Bei *Sch. brasiliense* findet sich vor dem Leberdarm ein kurzer Darmabschnitt, der ohne scharfe Grenze in jenen übergeht, aber von ihm sich durch den Mangel der Lebersäckchen und des Wimperapparats sowie durch den Besitz eines schmalen medianen, an Drüsenzellen reichen Epithelwulstes an der ventralen Seite unterscheidet. An der Grenze dieses Abschnitts gegen den vorhergehenden, der sehr viel enger ist und dessen Ende daher klappenartig in den weiten Canaltheil vorspringt (Taf. 28 Fig. 45), ist jederseits eine einzige Darmpforte vorhanden. Zwei länglich ovale, etwas ungleich grosse Oeffnungen (*ip*) durchbrechen etwa in der Mitte zwischen dem dorsalen Nervenstamm (*nd*) und den durch die Genitalporen bezeichneten Submedianlinien die Rückenwand des Körpers und führen in je einen kurzen Canal, der mit dem Darm in Verbindung steht. Eine Lage von Ringmuskelfasern bildet einen Sphinkter.

Aehnlich verhalten sich die paarigen Darmpforten bei *Gl. hacksi*. Sie befinden sich gleichfalls im vordersten Theil der Leberregion, der auch hier durch den Besitz eines medianen Epithelstreifens ausgezeichnet ist (Taf. 21 Fig. 33); es sind aber statt eines Paares deren drei, und zwar in einem Bereiche von etwa 0,15 mm Länge, vorhanden. Dieselben münden wie bei *Schizocardium* in der Mitte zwischen dem dorsalen Nervenstamm und den Submedianlinien aus, durchbrechen also das dorsale Muskelfeld. Die Canäle sind relativ etwas länger als bei jener Art, von einem wimpernden Cylinderepithel ausgekleidet und auch mit einer feinen sphinkterartigen Ringmuskellage (*rm*) ausgestattet (Taf. 21 Fig. 36).

Von *Gl. talaboti* ist die Leberregion bis jetzt nicht zur Beobachtung gekommen; es fehlen daher auch noch alle Kenntnisse über die ihr etwa angehörigen paarigen Darmpforten.

Bei *Balanoglossus* sind, wie erwähnt, soweit überhaupt Darmpforten vorkommen, ausschliesslich paarige vorhanden. Die ersten Beobachtungen darüber, von Schimkewitsch, sind u. a. in dem Punkte unvollständig, als daraus nicht hervorgeht, ob die Pforten bei *B. mereschkowskii* paarig oder unpaarig sind. Ich finde bei ihm nur die Angabe (1888), dass er an verschiednen Stellen der Leberregion, nämlich in der zweiten und vierten Darmschlinge, »eine Communication nach aussen gefunden hat, die durch Poren vermittelt wird; die Zahl dieser letzteren, die wohl auch an den übrigen Schlingen vorhanden sind, beträgt in der vierten nicht weniger als sechs« (Abbildungen s. 1889 tab. 2 fig. 23, 28, 29). Da die von Schimkewitsch untersuchte Art dem *B. kowalevskii* so sehr nahe steht, so zweifle ich nicht daran, dass auch ihre Darmpforten sich wesentlich ebenso wie bei dieser verhalten werden.

Hier habe ich in einem dem Leberdarm voraufgehenden kurzen Darmabschnitte, der durch zwei mächtige, drüsenreiche seitliche Epithelwülste bis auf einen engen senkrechten Spalt verschlossen ist, 4—6 (?7) Paare von Darmpforten gefunden, die sich zusammen etwa über $^1/_3$ bis $^1/_2$ mm erstrecken. Sie gehen von zwei nach vorn convergirenden Furchen aus, welche die erwähnten Epithelwülste in schräger Richtung durchziehen (Taf. 30 Fig. 88—92). Es sind kurze, von Cylinderepithel ausgekleidete Canäle, die an ihrem innern, darmwärts gekehrten Ende von einem schwachen ring- oder schleifenförmigen Skelet (Fig. 92 *skip*) umschlossen sind, wohingegen ich einen Sphinkter nicht habe nachweisen können.

Ob diese paarigen Darmpforten von *Balanoglossus* denen von *Schizocardium* und *Glandiceps* vollständig homolog sind, lässt sich wohl zur Zeit nicht mit voller Sicherheit entscheiden, da die Darmabschnitte, denen sie angehören, einander ihrem Baue nach nicht ganz entsprechen. Immerhin befinden sie sich stets in einem Darmtheil, der, falls er nicht das vordere Stück des Leberdarms selbst ist, diesem unmittelbar voraufgeht. Ferner stimmen alle diese paarigen Pforten darin überein, dass sie die Körperwand zwischen der dorsalen Medianlinie und den Submedianlinien durchbrechen.

Unpaarige Darmpforten sind ausnahmslos nur solchen Arten eigen, die ausserdem auch paarige besitzen, und befinden sich immer eine beträchtliche Strecke vor den letztern, also niemals in der Leberregion oder dem ihr unmittelbar voraufgehenden Darmtheil. Ich habe sie bei *Sch. brasiliense* und bei *Gl. hacksi* und *talaboti* beobachtet.

Bei *Sch. brasiliense* sind diese vordern Darmpforten nicht sämtlich unpaarig, sondern es wechseln in unregelmässiger Weise unpaarige und paarige mit einander ab (s. S. 212). Ihre Zahl ist sehr gross: ich habe im ganzen 29 gefunden, nämlich 13 linke, 16 rechte, darunter 7 Paare. Sie unterscheiden sich von den hintern (paarigen) Pforten derselben Art durch den Besitz einer viel engern, kreisrunden Oeffnung, stimmen übrigens mit denselben in der Beschaffenheit ihres Epithels — dessen Wimpern hier gut erhalten waren — und in der Anwesenheit eines schwachen Sphinkters überein (Taf. 28 Fig. 43, 44). Sie gehören sämtlich einem Darmabschnitt an, der sich unmittelbar dem Kiemendarm anschliesst. Er zeichnet sich durch zahlreiche hohe Epithelleisten aus, die ein bald engeres bald weiteres Lumen von unregelmässig sternförmiger Figur übrig lassen, ferner durch die Bekleidung mit

einer mächtigen Ringmusculatur, wie sie sich in solcher Stärke am Darmcanal der Enteropneusten sehr selten findet.

Bei *Gl. hacksi* ist die Zahl der vordern Darmpforten ebenfalls ziemlich gross, zumal wenn man erwägt, dass das untersuchte Thier sehr jung war, denn man darf gewiss annehmen, dass die Zahl der Darmpforten wie die der Kiemen und der Gonaden mit dem Alter zunimmt. Ich beobachtete im ganzen 9; davon befand sich nur die vorderste auf der rechten Seite, alle übrigen auf der linken. In diesem Falle waren also sämtliche vordern Pforten asymmetrisch, unpaarig. In ihrem Bau stimmen sie fast vollkommen mit den hintern, paarigen derselben Art überein; ihr Canal war wohl ein wenig kürzer (Taf. 21 Fig. 26, 27). Sie gehören der unmittelbaren Verlängerung des Kiemendarms an, die ein ziemlich dünnwandiges Rohr mit schwacher Muscularis darstellt.

Die letzte Art, bei der ich vordere Darmpforten angetroffen habe, ist *Gl. talaboti*. Sie treten in den vordern vier Fünfteln der sehr langen Genitalregion dieses Thieres auf und sind sämtlich unpaarig. Bei dem von mir untersuchten Exemplar bildeten sie neun in ungleichen Abständen stehende Gruppen. Wie es scheint, münden die Pforten je einer dieser Gruppen nicht unmittelbar nach aussen, sondern zunächst in einen ampullenartigen Vorhof (Taf. 27 Fig. 39), der von einem drüsenreichen, gefalteten Epithel ausgekleidet ist und wahrscheinlich durch eine einzige längliche Oeffnung mit dem umgebenden Wasser in Verbindung steht. Die engern Canäle, also die eigentlichen Pforten, zeigen den gewohnten Bau: sie sind von Cylinderepithel ausgekleidet und in ihrem grössern Theil von einer dünnen Ringmuskellage umhüllt (Taf. 27 Fig. 42 *rm*), während ihr inneres, darmwärts gekehrtes Ende von einem bald stärkern, bald schwächern Skeletring umgeben ist (Fig. 40—42 *skip*). Der sie enthaltende Darmabschnitt ist in ganzer Länge von gleicher Beschaffenheit, verhältnismässig dünnwandig, ohne locale Differenzirungen des Epithels, und mit einer ziemlich starken Ringmusculatur ausgestattet. Er stellt sich in diesen Beziehungen wie bei *Gl. hacksi* als eine Verlängerung des Kiemendarms dar.

Alle diese vordern, meist unpaarigen Darmpforten gleichen den hintern, paarigen darin, dass sie das dorsale Muskelfeld durchbrechen, übrigens ja auch in den Hauptzügen ihres gröbern und feinern Baues. Die Frage, ob sie unter einander vollständig homolog sind, ist vielleicht noch weniger sicher zu beantworten als für die paarigen. Nur geringe Bedeutung hat es, scheint mir, dass bei *Sch. brasiliense* unter den unpaarigen Pforten eine Anzahl paariger auftritt; da die unpaarigen Pforten bald rechts, bald links liegen, so können augenscheinlich leicht einmal zwei Pforten einander gegenüber stehen. Dahingegen ist der ungleiche Bau der Darmabschnitte, an denen die Pforten sich befinden, sehr zu beachten.

Die Beurtheilung der bestehenden Unterschiede wird dadurch sehr erschwert, dass von *Gl. talaboti* nur die Genitalregion bekannt ist. Wir wissen in Folge dessen nicht, ob bei dieser Art die nächstfolgenden Darmtheile eine gleiche oder ähnliche Differenzirung aufweisen, wie es bei *Gl. hacksi* der Fall ist. Einstweilen sind wir deshalb auf einen Vergleich der letztern Art allein mit *Sch. brasiliense* angewiesen. Bei beiden sahen wir die Darmpforten dem unmittel-

bar auf den Kiemendarm folgenden Darmabschnitt angehörig; während dieser aber bei *Gl. hacksi* dünnwandig und mit einer schwachen Ringmusculatur ausgestattet war, zeigte er bei *Sch. brasiliense* hohe Epithelleisten und eine sehr starke Musculatur. Bei dieser Art erstreckt sich der durch diese Merkmale ausgezeichnete Darmtheil bis dicht vor die hintern (paarigen) Darmpforten. Die Veränderungen sind nur geringfügig, verdienen aber doch Beachtung. Unter den zahlreichen Furchen, welche die erwähnten Epithelleisten von einander trennen, zeichnen sich zwei aus, nämlich die beiden medianen. Besonders deutlich tritt im hintern Theil die ventrale hervor, indem sich zu ihren Seiten zwei ausserordentlich mächtige, bis über die Mitte hinaus in das Lumen vorspringende Wülste erheben (Taf. 28 Fig. 47, 48).

Anders bei *Gl. hacksi*. Hier ist zwischen die vordern und hintern Pforten ein verhältnismässig langer Darmtheil eingeschoben, der in verschiedne, allerdings ganz allmählich in einander übergehende und daher nicht scharf zu sondernde Abschnitte zerfällt. Zunächst macht sich eine Verstärkung des Epithels bemerkbar; dasselbe wird durch Furchen in eine Anzahl flacher Wülste zerlegt (Taf. 21 Fig. 28). Unter diesen treten zwei symmetrisch an der ventralen Seite gelegne nach und nach immer deutlicher hervor, indem sie an Höhe und Breite zunehmen (Taf. 21 Fig. 29, 30 *epw*); zwischen ihnen liegt die ventrale Medianfurche als eine Rinne von entsprechender Tiefe. Die Ringmusculatur war Anfangs bedeutend mächtiger geworden (Fig. 28), nimmt aber allmählich wieder etwas ab. An diesen ersten Abschnitt schliesst sich ein zweiter: die beiden ventralen Wülste sind sehr hoch, aber zugleich viel schmäler geworden, und die übrige Darmwand ist mit zahlreichen hohen, schmalen Leisten besetzt, die weit in das Lumen hineinspringen und es auf dem Querschnitt sternförmig gestalten (Fig. 31). Abgesehen von der ungleichen Form des Gesamtumrisses, der in dem einen Falle quer-, in dem andern hoch-oval ist, besteht die grösste Aehnlichkeit mit dem Querschnitt des Darms von *Sch. brasiliense* (Taf. 28 Fig. 47, 48); aber es fehlt die starke Ringmusculatur, welche diesem eigen ist. Schliesslich verschwindet auch dieses Bild: an Stelle der zahlreichen schmalen Leisten tritt jederseits ein einziger breiter Wulst, der mit dem der gegenüberliegenden Seite in der Mitte zusammenstösst, so dass das Lumen hier nur noch einen senkrechten Spalt darstellt; die beiden ventralen Wülste sind bedeutend schwächer geworden (Taf. 21 Fig. 32). Sie setzen sich als zwei breite, aber ziemlich flache Wülste bis in den Darmtheil der hintern Pforten hinein fort, fassen dort aber nicht mehr die ventrale Medianfurche zwischen sich, sondern, wie bei *Sch. brasiliense*, eine schmale mediane Epithelleiste (Fig. 33 *w*; vgl. Taf. 28 Fig. 45, 46).

In mehreren Punkten tritt augenscheinlich zwischen dem verglichnen Darmtheile der beiden Arten eine auffallende Uebereinstimmung hervor, die wohl kaum als zufällig anzusehen ist. Mir scheint sie so gross, dass ich an der Homologie der Darmtheile kaum zweifeln möchte. Ist dieselbe zuzugeben, so wird die Beurtheilung der Unterschiede hauptsächlich davon abhängen, wie man sich das Verhältnis der beiden Gattungen zu einander vorstellt. Stammt *Schizocardium* von *Glandiceps* ab, so hat man anzunehmen, dass der fragliche Darmtheil eine Zusammenschiebung erlitten hat, während im entgegengesetzten Fall eine Vertheilung

der verschiednen Charaktere auf eine grössere Strecke und dadurch eine Differenzirung einzelner Abschnitte derselben und im besondern eine Localisirung der Darmpforten im vordersten dieser Abschnitte eingetreten sein müsste. Während die letztere Annahme, für sich allein betrachtet, vielleicht grössere Wahrscheinlichkeit für sich haben möchte, steht die erstere besser im Einklang mit den übrigen Argumenten, die für die primitivere Natur der Gattung *Glandiceps* sprechen (s. S. 357).

Auf derartige Reductionsprocesse weisen, wie mir scheint, auch noch einige andre Beobachtungen hin. Ich habe oben (S. 571) angegeben, dass bei *B. kupffери* überhaupt keine Darmpforten vorhanden sind. Da mir von dieser Art reichliches Material in bestem Erhaltungszustande zu Gebote gestanden hat, so habe ich diesen negativen Befund mit voller Sicherheit feststellen können. Die Frage ist nun, ob der Mangel der Darmpforten bei dieser Art als eine ursprüngliche oder als eine abgeleitete Erscheinung anzusehn ist. Da *B. kupffери* sich ja in so manchen andern Beziehungen als eine niedre Form erweist, so dürfte an sich der ersten Annahme wohl kaum etwas im Wege stehn. Dennoch glaube ich, dass einige Thatsachen vorliegen, welche dafür sprechen, dass bei dieser Art der die Pforten enthaltende Theil des Darms verloren gegangen ist.

Bei *Sch. brasiliense*, *Gl. hacksi* und *Bal. kowalevskii*, also bei Vertretern derjenigen drei Gattungen, bei denen keine Lateralsepten vorhanden sind, habe ich in der Leberregion zwei Blutgefässe gefunden, die dem Darmcanal dicht angelagert an ihm entlang laufen und mit seinem Gefässnetz in Verbindung stehen. Bei *Sch. brasiliense* (Taf. 13 Fig. 31 *vi*) und bei *Gl. hacksi* (Taf. 21 Fig. 34, 35, 43 *vi*) sind sie mehr der ventralen Seite genähert, während sie bei *B. kowalevskii* (Taf. 30 Fig. 97—100 *vi*) in nur geringer Entfernung vom dorsalen Mesenterium angebracht sind. Wir haben sie als Gefässtämme zu betrachten, in so fern als sie mit musculösen Wänden ausgestattet sind. Diese bestehen bei den zwei erstgenannten Arten aus Ring-, bei der dritten aus Längsfasern. Das Verhalten der letztern habe ich S. 338 eingehender geschildert. Ich halte es für kaum zweifelhaft, dass diese »Darmgefässtämme« unter einander homolog sind, während ihr Verhältnis zu zwei Gefässtämmen, die bei *Ptychodera* den Leberdarm begleiten, unsicher ist (s. Gefässsystem).

Zwei solche Darmgefässtämme finden sich nun auch bei *B. kupffери*, aber nicht in der Leberregion, sondern dicht hinter dem Kiemendarm, an einem Darmtheil, den ich in der Beschreibung der Art (S. 294) als den verlängerten Oesophagus bezeichnet habe. Derselbe besitzt ein hohes Epithel mit glatter Oberfläche, in dem die beiden Medianlinien durch Furchen bezeichnet sind, und eine aus einer dünnen Lage von Ringfasern gebildete Muscularis. Zwischen ihn und den Leberdarm ist ein andrer kurzer Darmabschnitt eingeschaltet mit unregelmässig durchfurchtem Epithel, ohne Medianfurchen, und mit einer Muscularis, die aus innern Ring- und äussern Längsfasern besteht. Er stellt eine Eigenthümlichkeit des *B. kupffери* dar; bei keiner andern Art habe ich dergleichen getroffen.

Die erwähnten Gefässtämme verlaufen also längs des vordern dieser beiden Darmabschnitte (Taf. 17 Fig. 29; Taf. 29 Fig. 71 *vi*). Sie sind nur von geringer Länge und stehen

an ihrem vordern wie an ihrem hintern Ende mit dem Gefässnetz des Darms in Verbindung. Nicht nur in ihrer allgemeinen Anordnung gleichen sie den Darmgefässstämmen des *B. kowalevskii*, sondern auch im Besitz einer Längsmusculatur, was gewiss um so auffallender ist, als der benachbarte Darm, wie wir sahen, eine Ringmusculatur aufweist. Ich halte es daher für höchst wahrscheinlich, dass eine Homologie zwischen den in Rede stehenden Gefässstämmen der beiden Arten besteht, obwohl dieselben bei *B. kowalevskii* der Leberregion, bei *B. kupfferi* einem unmittelbar auf die Kiemen folgenden Darmtheil anliegen, und schliesse aus dieser Verschiebung weiter, dass bei *B. kupfferi* ein Theil des Darmes, nämlich derjenige, dem die Darmpforten angehören, verloren gegangen ist.

Diese Betrachtung der Darmpforten hat uns zugleich Gelegenheit geboten, die Hauptzüge kennen zu lernen, welche der Darmcanal bei den bisher untersuchten Enteropneusten in seinem Verlauf vom Kiemendarm bis zum Leberdarm aufweist, und es bleibt uns jetzt nur noch übrig, einen Blick auf die hintern Darmabschnitte zu werfen. Die Ausbeute fällt ziemlich gering aus, nicht nur, weil hier eine grosse Eintönigkeit herrscht, sondern auch deshalb, weil nur von wenigen Arten überhaupt bis jetzt der Hinterkörper zur Beobachtung gekommen ist. Ausser einer Anzahl *Ptychodera*-Arten (*minuta*, *clavigera*, *sarniensis*, *aurantiaca*, *bahamensis*) konnten nur *Bal. kupfferi* und *kowalevskii* und das eine jugendliche Individuum von *Gl. hacksi* untersucht werden.

Dass sich bei den *Ptychodera*-Arten der Wimperapparat, mag er nun paarig oder unpaarig auftreten, über den Leberdarm hinaus durch den folgenden Darmabschnitt erstreckt und gegen das Ende desselben allmählich verstreicht, wurde bereits erwähnt. Seine Ausdehnung giebt wohl den besten Anhalt zur Eintheilung dieses Darmabschnitts, indem wir danach den abführenden Darmtheil vom Enddarm unterscheiden können. Beide sind übrigens von einander ebenso wenig scharf abgegrenzt wie der erstere vom Leberdarm. Im allgemeinen zeigt sich im abführenden Darmtheil noch das auch im Leberdarm bestehende Bestreben nach Vergrösserung der Oberfläche. Bei *Ptychodera* wird demselben durch Bildung von Falten und buckelartigen Erhebungen des Epithels, bei *Balanoglossus* durch Verlängerung und entsprechende Windung genügt. Der Enddarm dagegen zeigt eine mehr oder minder glatte Oberfläche, einen geradlinigen Verlauf und ist enger; seine Wand steht daher meistens von der Haut weiter ab (*Pt. minuta* Taf. 5 Fig. 118; *B. kupfferi* Taf. 16 Fig. 60; *Gl. hacksi* Taf. 21 Fig. 42). Bei *B. kupfferi* erstrecken sich die beiden ventralen Epithelwülste bis an den After (Taf. 15 Fig. 35, Taf. 16 Fig. 60 *epw*); ähnliche, aber schwächere habe ich bei *B. kowalevskii* beobachtet. Die Musculatur beider Darmtheile ist sehr schwach; ich finde sie bei *Pt. minuta* und *B. kupfferi* aus Ring- und Längsfasern, bei *B. kowalevskii* nur aus Ringfasern gebildet.

Der After ist immer eine weite, kreisrunde oder etwas herzförmige Oeffnung. Zu ihrer Verengerung findet sich bisweilen ein schwacher Sphinkter, z. B. bei *Pt. minuta* (Taf. 5 Fig. 114 *rm*); bei einigen andern Formen habe ich ihn vermisst, z. B. bei *Pt. clavigera*, *B. kupfferi*.

Endlich seien ein paar besondre Bildungen erwähnt, die ich bei *Pt. minuta* angetroffen habe. Hier findet sich am abführenden Darmtheil eine längs der Mitte hinziehende bandförmige Verdickung der dorsalen Wand von wechselnder Stärke. Querschnitte (Taf. 5 Fig. 108, 109 *x*) lehren, dass dieselbe nicht dem Epithel, auch nicht der peritonealen Bekleidung angehört, sondern von einer Ansammlung zahlreicher rundlicher Zellen zwischen beiden herrührt. Dieselben erfüllen einen durch sie erweiterten Spalt zwischen den beiden Lamellen der Grenzmembran, der an beiden Seiten in das Blutgefässnetz übergeht; eine eigne Begrenzung des Zellenkörpers gegen das Blut ist nicht vorhanden. Ein ähnliches Gebilde habe ich auch bei *Pt. sarniensis* an der entsprechenden Stelle gefunden.

Der Enddarm von *Pt. minuta* ist in der ventralen Mittellinie mit einem bis an den Gefässtamm vorspringenden schmalen Kiele ausgestattet, einem soliden leistenartigen Fortsatz der epithelialen Wand (Taf. 5 Fig. 118, 116 *epl.*).

Die Epidermis.

Historisches.

Den ersten Versuch, »die Körperbedeckungen des Balanoglossus zu studiren«, hat Kowalevsky gemacht, und er hat es mit Recht für keine leichte Aufgabe erklärt; denn das lebendige Thier sei so schleimig und zähe, dass am frischen Gewebe wenig zu forschen sei. Bei Anfertigung von Schnitten durch Thiere, die in schwacher Chromsäure gehärtet waren, fand er die Epidermis »aus länglichen, birnförmig ausgezogenen Elementen (Zellen) bestehend, von denen die einen von körnigem Inhalt, die anderen mit ganz hellem, stark lichtbrechendem Schleim angefüllt sind. Alle diese Gebilde scheinen nach unten in einen Faden auszugehen. Sie liegen in der Wandung in zwei oder drei Reihen und sind von einer bedeutenden Dicke. An denjenigen Enden, welche an die Cuticula grenzen, sehen wir in einigen einen körnigen, in anderen einen glashellen schleimigen Inhalt — —. Zwischen diesen Gebilden liegt noch eine bedeutende Masse von einzelligen Schleimdrüsen, welche an verschiedenen Theilen der Körperwand in grösserer oder geringerer Menge auftreten. Nach aussen grenzen diese Gebilde an eine sehr feine Cuticula, die ich aber nicht immer auffinden konnte. Auf der Cuticula, oder vielleicht an einigen Stellen unmittelbar auf den Zellen, sitzen sehr feine Cilien, welche die ganze Oberfläche des Körpers bedecken.« Auch die folgenden Zeilen beziehen sich wahrscheinlich auf eine noch zur Epidermis gehörige Schicht: »An der Grenze zwischen dieser Schicht und den darunter liegenden Muskeln erblicken wir feine Fäden, die in der Richtung der Zellen fortgehen und über deren Natur ich gar nichts Positives sagen kann; sie erinnerten mich an feine Muskelfäden.«

Bateson (1886 Nr. 10 p. 512) schildert die Epidermis nach Zupfpräparaten von *Balanoglossus robinii* (= *Pt. clavigera*) folgendermaassen: »The cells are very long, and most, if not all of them, extend the whole length [?] of the skin. The heads of these cells in the natural living state are closely in contact with each other, but on pressing out the tissue both in

living and also in preserved specimens these heads may be stretched away from each other, but each remains attached to its neighbours by more or less regular anastomoses. It thus is brought about that the surface of the skin is made up of a sort of honeycomb of tissue, each of the nodes being the outer end of an ectoderm cell. The cells are very difficult to separate finely — —. On separation each cell is very thin; its outer end is slightly pyramidal, and is continued into a thin fibre which gives off anastomoses with adjacent cells and dilates at intervals. In one of these dilatations, generally the last [?], the nucleus is placed. Below this point the cell is continued into a very fine filament which may be traced for some distance«. Ferner: »In sections of hardened specimens these filaments may be followed into the layer of nerve-fibre, which is always more or less developed at the base of the ectoderm cells over the whole body. These cells compose the larger part of the skin of the proboscis and collar. Among them are distributed cells which probably secrete mucus, etc. These cells are of several kinds. First, in the skin of the proboscis are large goblet cells whose nucleus alone stains. Next, in the skin of the back of the collar and of nearly all the rest of the body excepting those parts in which concentrations of nervous tissue are found, almost the whole tissue is made up of large cells full of some substance probably lubricating also, which does not stain. In parts of the skin which are of this kind the large cells of the ectoderm are comparatively few in number, and thus the skin has a spongy consistency which is very characteristic. This is true of the skin behind the collar in *B. minutus*, *B. salmoneus* [= *Pt. sarniensis*], and *B. robinii* [= *Pt. clavigera*]. There is a general similarity between the skins of all these forms, and probably their structure is the same as in *B. robinii*. — — In the skin of the collar and proboscis especially a small number of nuclei may be seen in the higher layers of the skin. Whether these belong to young cells of the tailed series or of the secreting type was not determined. Another set of small, generally bifid secreting cells, are found in the proboscis skin; the contents of these cells are granular.« — — »The skin of *B. kowalevskii* differs in some ways from that of *B. minutus* etc., especially that of the trunk, in which the large goblet cells are comparatively rare. In all parts of the skin round, unicellular glands are more or less frequent, but their contents stain more or less deeply with hæmatoxylin, etc. These cells often fall out, leaving empty spaces. In the collar of *B. kowalevskii* the skin is very thick and is full of very long cells containing granular contents, which stain very deeply«.

Auch bei Marion (1886 p. 310) finden wir einige Angaben über die Structur der Epidermis. Bei *Gl. hacksi* »les éléments cellulaires de cet hypoderme ont pris en effet la disposition fibrillaire au point que les limites des cellules ne sont pas apparentes«. Von *Gl. talaboti* bemerkt er (p. 321): »L'hypoderme possède de plus cette particularité remarquable que les cellules glandulaires y sont très abondantes et très volumineuses. Elles apparaissent comme de grosses vésicules hyalines, placées côte à côte à la périphérie de l'ectoderme et se prolongeant par un pied fibrillaire, de manière à reproduire l'aspect que l'on trouve dans l'hypoderme glandulaire de divers actiniaires — — (fig. B)«.

Eigne Beobachtungen.

Wie bereits an verschiedenen Stellen erwähnt, habe ich die histologischen Verhältnisse als etwas abseits meines Hauptweges liegend betrachtet und ihnen daher im allgemeinen nur geringe Aufmerksamkeit geschenkt. Eine sorgsame Untersuchung der Histologie der Epidermis allein würde einen beträchtlichen Aufwand an Zeit und Mühe erfordern. Bei der grossen Mannichfaltigkeit der einzelnen Gestalten und Zustände würde die bildliche Darstellung mehrere Tafeln in Anspruch nehmen. Ich werde mich daher damit begnügen, unter den vielen Einzelheiten, die ich beobachtet habe, dasjenige herauszugreifen, was mir als das wesentliche erscheint.

In jedem der drei Hauptabschnitte des Körpers zeigt sich die Epidermis von verschiednem Bau, so dass wir genöthigt sind, zunächst einen jeden auch in dieser Hinsicht für sich zu betrachten.

Wir beginnen mit dem Rumpf. Die weitaus klarsten Verhältnisse treffen wir dort an den Lebersäckchen. Wie Köhler (p. 171) mit Recht hervorgehoben, »sur les parois des coecums (fig. 27) l'épithélium est très mince et constitué par des cellules cubiques formant une couche régulière et dépourvue de glandes«. Diese Beschaffenheit zeigt die Epidermis an der vordern und hintern Fläche. Fehlen Drüsenzellen auch nicht durchaus, so sind sie doch nur in geringer Anzahl vorhanden, vereinzelt oder in ganz kleinen Gruppen, so dass dadurch der Charakter des Epithels nicht wesentlich beeinflusst wird. Anders längs der Kanten der Säckchen: »à l'extrémité des culs-de-sacs« la couche »s'élargit en acquérant . . . des glandes à mucus.«

Da treffen wir Drüsenzellen so dicht gehäuft, dass die indifferenten Epithelzellen sehr dagegen zurücktreten. Sie sind meistens bedeutend höher als die letztern, und in Folge dessen entsteht durch sie eine Verdickung der Epidermis auf das drei- bis vierfache. So stellen in diesem Falle (bei *Pt. minuta* und *sarniensis*) die Drüsenzellen einen schnurartigen Wulst längs der freien Kante der Lebersäckchen dar. Bei andern Arten ist ihre Anordnung etwas abweichend: bei *Pt. clavigera* z. B. sind ausser dem Kantenwulst, der nicht immer überall gleichmässig ausgebildet ist, selbst fehlen kann, zahlreiche Häufchen vorhanden, die inselartig aus der flacheren Epidermis der Vorder- und Hinterfläche hervorragen (Taf. 9 Fig. 30, Taf. 27 Fig. 35).

Hier wie an andern Körperstellen, wo Drüsenzellen in der Epidermis auftreten, bieten sie in den mikroskopischen Präparaten sehr mannichfaltige Bilder dar. Sie sind von der verschiedensten Grösse: während manche auf die oberflächlichsten Theile der Epidermis beschränkt sind, reichen andre tiefer und wieder andre bis in die äusserste Tiefe derselben hinab; viele sind dünn, andre birnförmig, oval oder fast kuglig. Ebenso ungleich ist der Inhalt: man trifft denselben homogen, meist wachsartig glänzend und stark lichtbrechend, oder fein körnelig und dann von mattem Aussehen, oder aus vielen groben kugligen oder ovalen Körnern zusammengesetzt oder von schaumiger Beschaffenheit; dazwischen liegen ganz wasserhelle Blasen. Diesem verschiednen Verhalten im frischen Präparat entspricht ein verschiednes Färbungsvermögen. Gegen die gebräuchlichen Karminlösungen verhalten sich diese

Drüsenformen durchweg ganz ablehnend; dagegen färben sich viele in Hämatoxylinlösungen verschiedner Zusammensetzung, aber nicht alle, und auch diejenigen, welche den Farbstoff aufnehmen, thun es in ungleichem Maasse.

Es würde nun die Frage sein, wie weit diese Unterschiede als Zeichen specifischer Verschiedenheit der Zellen selbst, beziehungsweise ihrer Secrete, wie weit als der Ausdruck verschiedner Thätigkeitszustände oder Phasen gleichartiger Zellen anzusehen sind. Sie mit Sicherheit zu beantworten vermag ich nicht. Es scheint mir aber, dass zwei Typen vorhanden sind, die sich wesentlich durch folgende Merkmale unterscheiden. Beiderlei Zellen reichen thatsächlich durch die ganze Dicke der Epidermis; bei denen des einen Typus aber wird das Secret in der ganzen Ausdehnung des Zellkörpers, bei denen des andern nur in einem kürzern peripherischen Abschnitt erzeugt. In Folge dessen sieht es aus, als wären die letztern auf die oberflächlichen Theile der Epidermis beschränkt. In Wirklichkeit erstrecken sie sich mit einem langen fadenförmigen Fuss oder Stiel bis auf den Grund derselben. Sie mögen deshalb als die gestielten Drüsenzellen den übrigen, sitzenden, gegenüber gestellt werden.

Betrachten wir zuerst die gestielten etwas näher. Ihr Kern findet sich immer an der Grenze zwischen dem Stiel und dem mehr oder minder aufgetriebnen secernirenden Abschnitt; durch den Druck des Secrets ist er in der Regel etwas abgeplattet. Der Inhalt ist von verschiedner Beschaffenheit und zwar nicht nur in nahe benachbarten Zellen, sondern oft selbst in verschiednen Theilen ein und derselben Zelle. Häufig besteht er am Grunde aus gröbern Körnchen, während er gegen die Spitze hin eine compacte Masse von wächsernem Aussehen darstellt. Andre Zellen zeigen sich ganz von Substanz der einen oder von der der andern Art erfüllt oder von einem viel feinkörnigern Stoff. Nicht selten liegt ein Pfropf von dichterer Masse frei inmitten körneligen Secrets. Bei *B. kupfferi* war der Inhalt oftmals aus Stäbchen gebildet, die ungefähr die Länge des ganzen Behälters hatten. Die Drüsenzellen dieser Form färben sich gewöhnlich in Hämatoxylin nicht; bisweilen aber nehmen sie doch den Farbstoff auf, und zwar erscheint dann ein sehr intensiv gefärbtes Netzwerk, in dessen feine Fäden hie und da gröbere Körnchen eingefügt sind, während die in den Maschen gelegne Substanz blass bleibt. Es ist dasselbe Bild, das Schleimzellen auch bei andern Thieren nach den Untersuchungen verschiedner Beobachter (List u. a.) darbieten. Die von List benutzten Ausdrücke Filar- und Interfilarsubstanz für die färbbaren, bezw. nicht färbbaren Bestandtheile halte ich mit andern[1]) für wenig empfehlenswerth, schon deshalb, weil wahrscheinlich die färbbare Substanz gar nicht wirklich aus Fäden besteht, sondern eine continuirliche Ausfüllungsmasse zwischen den tropfen- oder körnchenartigen ungefärbten Massen darstellt. Ich möchte annehmen, dass die letztern sich thatsächlich gar nicht färben, sondern ihr blass gefärbtes Aussehen nur einem dünnen Ueberzuge der färbbaren Substanz verdanken. Dass die letztere Secret (Schleim) ist, darf als sicher gelten; denn man sieht es oft aus den Zellen hervorgedrungen und eine dickere oder dünnere Schicht davon auf der Oberfläche der

1) Siehe darüber List, in: Anat. Anzeiger Bd. 4 p. 84.

Epidermis ausgebreitet. Ob dagegen auch die nicht färbbaren Massen als Secret anzusehen sind, bezw. ob sie eine Rolle bei der Bildung desselben spielen, kann ich nicht entscheiden.

Die sitzenden Drüsenzellen dringen, wie bemerkt, bis in die tiefsten Theile der Epidermis hinab; von der Basis dieser blieben sie höchstens durch eine Lage von Protoplasma mit eingestreuten Kernen geschieden (Taf. 17 Fig. 28). Ob ihnen auch ein Fuss oder Stiel, der dann nur kurz sein könnte, zukommt, kann ich nicht angeben. Der Kern ist in ihnen seitlich gelegen, durch das Secret ganz an die Wand gedrängt und abgeplattet. In ihrem Verhalten zum Hämatoxylin gleichen die meisten dieser Zellen denjenigen unter den gestielten, welche sich in der oben geschilderten Weise färben (Taf. 5 Fig. 122). Dass aber doch in functioneller Hinsicht gewisse Unterschiede zwischen den beiden Zellenformen bestehen, dafür spricht der Umstand, dass die sitzenden nie ungefärbt bleiben. Aber sie zeigen doch nicht alle das gleiche Verhalten. Manche nehmen eine homogene, aber ziemlich blasse Färbung an; sie zeichnen sich vor den vorigen durch ihren schlankern, mehr birnförmigen Leib aus. Andre wiederum färben sich ganz intensiv und sind dabei von sehr schlanker Gestalt und etwas wechselnder Länge, so dass sie vielleicht, wenigstens zum Theil, den gestielten zuzuzählen sein mögen. Diese Unterschiede dürften sich auf verschiednen Gehalt an den beiden Inhaltsmassen zurückführen lassen.

Zwischen diese Drüsenzellen sind nun die indifferenten Epithelzellen eingestreut. Da eine jede von ihnen die ganze Dicke der Epidermis durchmisst und diese im Gebiete der Drüsenzellen sehr bedeutend ist, so sind sie nicht, wie in den flachern Epidermistheilen, kurz cylindrisch, sondern sehr lang. Viele sind auf Schnitten, die senkrecht zur Epidermis geführt sind, als lange feine Fäden sichtbar; auch ihr Kern ist länglich, bisweilen sogar stabförmig. Manche aber dürften stellenweise durch Vacuolen einer wasserhellen Flüssigkeit aufgetrieben sein. So wenigstens deute ich die Präparate, an denen ich an vielen Punkten zwischen den fadenförmigen Zellen rundliche oder längliche, scharf begrenzte klare Räume sehe, die immer die tiefern Theile der Epidermis einnehmen und, so viel ich sehe, sicher nicht Drüsenzellen sind.

Ob diese Auffassung vom Bau der drüsenhaltigen Epidermis-Gebiete sich in allen Einzelheiten als stichhaltig erweisen wird, sei dahingestellt. Meines Erachtens steht sie mit den Thatsachen besser im Einklang als die Ansicht, welche Eisig (1887 p. 300) über die Structur der ähnlichen Anneliden-Epidermis aufgestellt hat, wonach die »Fadenzellen« durch seitliche Fortsätze unter einander verbunden sind und ein netzartiges Gerüst liefern, in dessen Maschen die Drüsen- oder »Plasmazellen« eingebettet sind. Der Unterschied dieser beiden Auffassungen scheint mir wesentlich darauf hinauszukommen, dass ich den Drüsenzellen eigne Wandungen zuerkenne, während Eisig sie als membranlos betrachtet. Ich beziehe also das Netzwerk, in dessen Fäden oder Knoten die Kerne der Fadenzellen eingefügt sind, auf die Wände der an einander stossenden Drüsenzellen, beziehungsweise von Vacuolen der Fadenzellen, Eisig aber auf Fortsätze der Fadenzellen. Meinerseits kann ich allerdings nicht daran zweifeln, dass die Drüsenzellen bei den Enteropneusten wirklich eine Wandung besitzen, und ich möchte glauben,

dass die wandungslosen Massen, die sich daraus isoliren lassen, nicht die intacten Zellen, sondern nur ihr Inhalt, vielleicht einschliesslich des Kernes, sind.

Was schliesslich die von Kowalevsky erwähnte Cuticula betrifft, so dürfte von ihr dasselbe gelten, was Bürger[1]) für diejenige der Nemertinen ausgeführt hat, nämlich, dass sie als solche nicht besteht, sondern was den Schein eines doppelten Contours hervorruft, sind die neben einander gelegnen und in den Präparaten vielfach verklebten Fusstücke der Cilien. In verschiednen meiner Abbildungen ist eine Cuticula dargestellt, ich habe mich aber später von dem eben erwähnten Verhalten überzeugt und glaube, dass es für alle Theile der Epidermis und ebenso des Darmepithels zutrifft.

Nachdem wir so an einer Stelle den Bau der Epidermis etwas genauer kennen gelernt haben, können wir in der Betrachtung des übrigen Rumpfes kurz sein. Es kehren überall dieselben Elemente wieder; nur die Anordnung ist verschieden.

Nach Kowalevsky zeigt der Schwanztheil »ziemlich deutliche Ringelungen«; auf seiner Abbildung von *Pt. minuta* (tab. 1 fig. 3) scheint derselbe fast wie ein Regenwurm geringelt. Was dieses Aussehn hervorruft, ist nichts andres als die Vertheilung der Drüsenzellen in der Epidermis. Sie treten an den andern Theilen des Rumpfes in viel grösserer Zahl als an den Lebersäckchen auf. Sie bilden gleichfalls inselartige Gruppen, aber die Inseln sind meistens bedeutend umfangreicher und stehen so nahe an einander, dass die drüsenfreien Epidermistheile auf ein System enger Rinnen zwischen jenen beschränkt sind. Da nun die Inseln fast alle in transversaler Richtung von beträchtlicher, in longitudinaler aber nur von geringer Ausdehnung sind, so entsteht der Anschein einer Querringelung der Epidermis. Dieselbe ist manchmal von grosser Regelmässigkeit, z. B. an der ventralen Seite der Leber- und der Abdominal-Region von *Pt. minuta* (Taf. 1 Fig. 2, Taf. 5 Fig. 103), am ganzen Rumpfe von *Pt. erythraea* (Taf. 1 Fig. 4), an der Aussenseite der Genitalflügel von *Pt. clavigera*, in der Kiemenregion von *Gl. talaboti* (Taf. 1 Fig. 6). Hier wie überhaupt ist die Regelmässigkeit vorzugsweise an der ventralen Seite zu bemerken, während auf der dorsalen die Gruppen der Drüsenzellen meistens von ungleicher, durchweg geringrer Grösse sind, so dass entweder das Bild eines unregelmässigen Pflasters entsteht (Taf. 5 Fig. 102), wie es schon Agassiz in einigen seiner Abbildungen vom *B. kowalevskii* recht naturgetreu dargestellt hat (1873 tab. 3 fig. 11—15), oder das einer gleichfalls unregelmässigen queren Runzelung, wie man es in Kowalevsky's Abbildung der *Pt. clavigera* (tab. 1 fig. 1) an der obern Fläche der Genitalflügel sieht, ein Bild, das Eschscholtz zur Aufstellung des Namens *Ptychodera*, Delle Chiaje und Girard zur Annahme eines reich entwickelten Systems verästelter Blutgefässe veranlasst hat.

In ihrem Bau stimmen die ausgedehnteren Drüsengebiete mit den kleineren auf den Lebersäckchen vollständig überein, und auch die die Furchen zwischen ihnen auskleidende

---

1) Otto Bürger, Untersuchungen über die Anatomie und Systematik der Nemertinen, in: Zeitschr. f. w. Zool. Bd. 50 p. 33.

drüsenfreie Epidermis gleicht wesentlich derjenigen der Lebersäckchen, nur bleibt sie im allgemeinen etwas dicker; ihre Zellen sind häufig echte Cylinderzellen.

Durch gänzlichen Mangel an Drüsenzellen zeichnet sich bei *Pt. minuta* ein schmaler Epidermisstreifen aus, der sich durch die Leber- und die Abdominal-Region erstreckt. In der erstern ist er unmittelbar neben dem Aussenrande der Lebersäckchen gelegen und daher durch diese verdeckt, während er in der letztern sowohl an gefärbten wie an ungefärbten Präparaten durch seine abweichende, dunklere Färbung als eine Längslinie deutlich zu verfolgen ist (Taf. 5 Fig. 108). Von einer besondern Differenzirung des Epithels in seinem Bereiche habe ich nichts erkennen können. Sehr auffallend ist die constante Beschränkung dieses Streifens auf die linke Körperseite. Darin entspricht ihm der Wimperapparat des Darms, der bei *Pt. minuta*, wie wir sahen, gleichfalls nur auf der linken Seite ausgebildet ist. Auch hinsichtlich ihrer Lage zeigen diese beiden merkwürdigen Theile Beziehungen zu einander, in so fern als sie in nur geringer Entfernung parallel verlaufen, und ich habe deshalb bereits bei Besprechung des Wimperapparats bemerkt, dass der Gedanke an einen functionellen Zusammenhang desselben mit dem drüsenfreien Epithelstreifen nahe liegt. Andrerseits ist zu bedenken, dass weder bei *Pt. sarniensis*, die wie *Pt. minuta* einen linksseitigen Wimperapparat hat, noch bei den übrigen *Ptychodera*-Arten, die mit symmetrischen Wimperapparaten ausgestattet sind, entsprechende drüsenfreie Epidermisstreifen vorhanden sind.

Epidermis von dem geschilderten Bau bekleidet im übrigen den ganzen Rumpf mit Ausnahme je eines Streifens in der dorsalen und in der ventralen Medianlinie. Im Bereiche dieser ist die Epidermis der Sitz wichtiger Theile des Nervensystems und hat im Zusammenhang mit ihrer Ausbildung erhebliche Modificationen erfahren, die aber nicht an dieser Stelle, sondern in Verbindung mit dem gesamten Nervensystem weiter unten betrachtet werden sollen.

Wir wenden uns nunmehr zunächst zur Epidermis des Kragens.

Bei allen Enteropneusten ist im lebenden wie im conservirten Zustande eine Ringelung des Kragens zu bemerken (Taf. 1 Fig. 1—3, 5—7, 9, 11). Dieselbe rührt zum Theil von Furchen her, welche diesen umziehen, zum Theil aber von der ungleichen Färbung, in der wiederum die Unterschiede im Bau des Epithels zu einem schon für das unbewaffnete Auge wahrnehmbaren Ausdruck gelangen. Von den Furchen ist eine vor den übrigen durch die Regelmässigkeit ihres Auftretens ausgezeichnet. Ist sie auch nicht beständig, so nimmt sie doch immer die gleiche Lage ein und ist bei den meisten Exemplaren fast aller Arten zu beobachten. Ich habe sie als die typische Ringfurche bezeichnet. Die andern sind nur von vorübergehender Existenz; sie kommen hauptsächlich an den Grenzen der verschiednen Epithelabschnitte unter dem Einfluss der Contraction des Kragens zu Stande und verstreichen, wenn der Kragen ausgedehnt wird. Die auf verschiedner Färbung beruhende Ringelung verschwindet aber selbst dann nicht, wenn die Ausdehnung oder Aufblähung des Kragens den höchsten Grad erreicht (Taf. 1 Fig. 2). Dass sie auch an conservirten Exemplaren deutlich,

oft sogar noch reichlich so auffällig wie an lebenden ist, beruht auf der Anwesenheit oder dem Mangel von Drüsenzellen verschiedner Beschaffenheit und Färbbarkeit.

Die Zahl der Ringel beträgt wahrscheinlich constant fünf, und zwar entfallen meistens drei unter sich annähernd gleich breite auf den weitaus grössern vordern Theil des Kragens, der vierte auf den Bereich der Ringfurche und der fünfte auf den hintern Saum des Kragens zwischen dieser und dem Rumpf (Taf. 5 Fig. 94). Uebrigens unterliegt im einzelnen die relative Breite der Ringel ziemlich beträchtlichen Schwankungen. Vor allem ist der Abstand der Ringfurche vom Hinterrande des Kragens und damit die Breite des hintersten Ringels bei gewissen Arten grösser, so bei *B. kupfferi* (Taf. 15 Fig. 20, 41, Taf. 34 Fig. 13), wahrscheinlich auch bei *B. canadensis* (Taf. 17 Fig. 17). Bei *B. kowalevskii* ist der erste ausserordentlich schmal, während der zweite beinahe die Hälfte des ganzen Kragens einnimmt.

Im Interesse einer bequemen und sichern Darstellung will ich von diesen fünf Abschnitten den ersten und fünften als Vorder- und Hinterzone, den dritten als Mittelzone, den zweiten und vierten als vordere, beziehungsweise hintere Zwischenzone bezeichnen.

Die beiden Zwischenzonen sind im Leben durch hellere, mehr weissliche Färbung ausgezeichnet, während die übrigen Zonen die Farbe tragen, welche für den Kragen der betreffenden Art charakteristisch ist. Dagegen erscheinen an Stücken, die mit Hämatoxylin gefärbt sind, die erstern dunkler als die letztern. Jene verdanken in beiden Fällen ihr Aussehn der Anwesenheit sehr zahlreicher Drüsenzellen, während solche in der Vorder-, Mittel- und Hinterzone theils ganz fehlen, theils bedeutend spärlicher entwickelt sind.

Die Drüsenzellen weisen nach Form und Ausdehnung wie nach ihrem Färbungsverhalten die grösste Mannichfaltigkeit auf, so dass es noch schwerer als in der Epidermis des Rumpfes zu entscheiden ist, was von der verschiednen Natur der Zellen und was von verschiednen Functionszuständen derselben abhängig ist. Ich glaube, dass auch hier mit einiger Sicherheit zwei Hauptformen zu unterscheiden sind, solche welche sich bis auf den Grund der Epidermis oder wenigstens nahezu so weit erstrecken, und solche, welche entweder mit ihrem ganzen Körper oder wenigstens mit ihrem Secretbehälter auf den oberflächlichen Theil der Epidermis beschränkt sind.

In den Zwischenzonen sind beiderlei Drüsenzellen neben einander und in gleich mächtiger Ausbildung vorhanden, so dass die Epidermis hier in zwei annähernd gleich dicke Schichten getheilt erscheint. Die oberflächliche besteht vorzugsweise aus den kürzern Zellen, die sich meistens in Hämatoxylin weniger dunkel färben, häufig einen etwas röthlichen Ton annehmen; zwischen ihnen sieht man hie und da dunkle oder von dunklen Netzen durchzogne Zellen, von denen ich annehme, dass sie andre Zustände der kurzen Zellen darstellen, und ferner als feine, aber ganz dunkle Fäden die ausführenden Abschnitte der längern Zellen. Die secernirenden Abschnitte dieser, meistens in Hämatoxylin sehr dunkel gefärbt, bilden die tiefe Schicht. Zwischen beiden befinden sich, gewissermassen eine besondre Schicht darstellend, zahlreiche Kerne, die wahrscheinlich entweder besondern, indifferenten Epithelzellen oder fadenförmigen Stielabschnitten der Zellen mit den kurzen Secretbehältern angehören; die Kerne

der langen Drüsenzellen glaube ich an diesen und zwar in tiefern Epidermislagen zu erkennen. Weitere Kerne endlich nehmen den basalen Theil der gesamten Epidermis ein.

In der Mittelzone finden sich gleichfalls zweierlei Drüsenzellen; aber sie treten hier gegen die indifferenten Epidermiszellen erheblich zurück. Die kurzen sind durchweg viel kürzer als in den Zwischenzonen, die langen spärlich und meistens sehr schlank. Hinsichtlich ihres Färbungsvermögens verhalten sich beide sehr wechselnd: die kleinern erscheinen bald sehr dunkel, bald bleiben sie farblos und weisen dann meistens einen wächsernen Inhalt auf, der sich von der Wand zurückgezogen hat; die langen treten bei intensiver Färbung häufig als feine dunkelblaue Fäden sehr deutlich hervor. Eine Ansammlung der Kerne in einer mittlern Schicht habe ich nicht beobachtet; dieselben sind ziemlich gleichmässig durch die tiefern und mittlern Theile des Epithels verbreitet. Manchmal liegen zwischen ihnen helle, den Färbungsmitteln ganz unzugängliche Lücken, die ich für Vacuolen innerhalb der Zellen halte.

In der Hinterzone trifft man die langen Drüsenzellen nur vereinzelt, und auch die kurzen sind im allgemeinen nur in geringer Menge vorhanden. Sie gleichen an Ausdehnung denen der Mittelzone, sind also kürzer als in den Zwischenzonen. Die Vacuolen finden sich dagegen zahlreicher, und in Folge dessen erscheinen die Kerne weitläufiger. Gegen den hintern Rand vollzieht sich manchmal deutlich der Uebergang in die Epidermis des Rumpfes mit ihren grössern und dickern Drüsenzellen, namentlich bei *B. kupfferi*, wo diese durch ihren grobschaumigen Inhalt sehr auffallen.

Die Vorderzone kann im allgemeinen als eine Fortsetzung der Epidermis der vordern Kragenwand bezeichnet werden, in welche sie übergeht, aber nicht unmittelbar, sondern durch das Gebiet des Kragenrandes, in dem das Epithel eine besondre, nachher näher ins Auge zu fassende Differenzirung aufweist. Es sind kurze Drüsenzellen wie in der Mittel- und Hinterzone vorhanden, während lange äusserst spärlich sind oder ganz fehlen. Bei einigen Arten beobachtet man Vacuolen, in der Regel aber liegen die Kerne ziemlich dicht beisammen und sind gleichmässig durch die tiefern und mittlern Theile verbreitet.

Die Epidermis der Vorderwand des Kragens wird gewöhnlich gegen den innern Rand hin allmählich immer niedriger, so dass sich der Uebergang in die mächtige Epidermis des Eichelhalses, beziehungsweise in das hohe Epithel des Schlundes sehr plötzlich vollzieht und die gegenseitigen Grenzen ziemlich scharf erscheinen. Mit dieser Abflachung ist ein fast vollständiger Schwund der Drüsenzellen verknüpft.

Dieser Schilderung der Kragen-Epidermis liegen in erster Linie Präparate von *Pt. clavigera* zu Grunde (Photoxylin-Einbettung; Färbung mit Delafield'schem Hämatoxylin, Differenzirung mit Salzsäure-Alkohol). Die übrigen Arten weisen manche Abweichungen in Einzelheiten auf; so sind z. B. bei *B. kupfferi* und *kowalevskii* die beiderlei Drüsenzellen in den Zwischenzonen nicht deutlich in zwei Schichten gesondert, aber sie lassen sich auch hier ziemlich sicher aus einander halten. Die Hauptzüge aber scheinen mir überall wesentlich so

wiederzukehren, wie ich sie in der obigen, ja auch auf Einzelheiten nicht tiefer eingehenden Schilderung dargestellt habe.

In der Epidermis der Eichel lassen sich bei allen Arten die beiden Formen der Drüsenzellen nachweisen. Diejenigen mit dem kurzen Secretbehälter verhalten sich in den meisten Fällen unempfänglich gegen Hämatoxylin; bisweilen aber färbt sich in ihnen eine spongiöse Masse mehr oder minder intensiv. Dagegen nehmen die Zellen mit langen, fast auf den Grund der Epidermis hinabreichenden Secretbehältern das Hämatoxylin stark auf; sie sind in der Regel lang schlauch- bis fadenförmig, seltner aufgebläht (*Bal. kupfferi*) und dann den Zellen der ersten Form ähnlich. Bei *Gl. talaboti* hat Marion die kurzen beobachtet, während ihm die langen, die dort sehr dünn sind, entgangen sind (1886 p. 322 fig. B).

An der Hinterfläche der Eichel tritt immer eine Reduction der Drüsenzellen ein, und zwar verschwinden die langen ganz oder doch fast vollständig, während die kurzen nur spärlicher werden. Besonders gilt dies von den dorsalen Theilen dieses Hautabschnitts, die manchmal in grosser Ausdehnung fast drüsenfrei erscheinen. Auf der ventralen Seite dagegen ist namentlich im Bereich des Skeletkieles der Reichthum an Drüsenzellen recht gross; da das Epithel hier nur niedrig ist, wird es von diesen bis auf den Grund durchsetzt, und es sieht daher manchmal so aus, als wäre es beinahe ausschliesslich aus Drüsenzellen gebildet.

Zwischen den Drüsenzellen sind andre Zellen verschiedner Gestalt gelegen. Davon seien zunächst nur die fadenförmigen erwähnt, die mit ihrem länglichen, oftmals stabförmigen Kern namentlich an solchen Präparaten gut zu beobachten sind, in denen die Drüsenzellen nicht oder nur schwach gefärbt sind. Sie gehen unzweifelhaft durch die ganze Epidermis, von der Grenzmembran bis an die Oberfläche, hindurch; ihre peripherischen Abschnitte sind etwas dicker und protoplasmareicher und dürften die Träger der Wimperhaare sein, die ihnen mit ihren zusammengesetzten, häufig das Bild einer Cuticula erzeugenden Basalabschnitten aufsitzen.

Ausser den im obigen geschilderten zelligen Bestandtheilen gehört zur Epidermis eine der Grenzmembran unmittelbar aufliegende Faserschicht, die bald von beträchtlicher Mächtigkeit — $^1/_{10}$ bis $^1/_7$ der gesamten Epidermis —, bald von kaum noch wahrnehmbarer Feinheit ist, aber wohl an keiner Stelle der Körperoberfläche ganz fehlt. Ich habe diese Schicht zum ersten Mal in meinem Münchner Vortrag (1877) als »ein aus den Epidermiszellen hervorkommendes Netz äusserst feiner Fäden, welche sich an gewissen Stellen zu ziemlich mächtigen Strängen anhäufen«, beschrieben und als eine Nervenfaserschicht gedeutet. Später (1884 p. 502) habe ich die erwähnten Stränge nach ihrer Anordnung und ihrer derjenigen der »Punktsubstanz« entsprechenden Structur geschildert und meine frühere Angabe bestätigt, dass es »Verstärkungen der sonst dünnen Faserschicht sind, welche überall unter der Epidermis mehr oder minder deutlich nachzuweisen ist«. In völligem Einklang damit stehen die spätern Schilderungen Bateson's (1886 Nr. 10 p. 514) und Köhler's (p. 145), der mir irrthümlicher Weise zugeschrieben hat, ich hätte die Nervenfaserschicht für eine Basalmembran gehalten

(s. oben S. 68). Bateson äussert sich nur kurz: »In all the parts of the skin a greater or less quantity of unstained substance may be formed in the base of the skin. The substance contains no nuclei (excepting a few in the nerve-sheath of the base of the proboscis), and may be seen, especially in fresh osmic acid preparations, to consist of fine fibres. Into it run the tails of ectoderm cells«. Köhler dagegen giebt eine ausführliche und genaue Beschreibung: »Cette couche n'est pas séparée des cellules épithéliales qui la recouvrent par une ligne de démarcation bien définie. Cependant ces limites sont suffisamment indiquées du côté de l'épithélium parce que les noyaux des cellules qui existent dans presque toute l'épaisseur de cet épithélium, s'arrêtent brusquement à ce niveau: aussi la ligne menée par la dernière assise de noyaux marque le contour de cette couche. Elle présente une striation transversale très-nette: il semble que les extrémités de certaines cellules épithéliales se continuent dans toute l'épaisseur de cette lame et la traversent de part en part. Entre ces stries légèrement ondulées et inégalement écartées l'une de l'autre, il existe une substance très-finement granuleuse, laquelle présente, sur les coupes longitudinales [nämlich der Eichel], une striation longitudinale évidente, et dans certains points même, une division très-nette en fibrilles. Des noyaux très-espacés et faiblement colorés sont plongés dans la substance finement granuleuse, qui, par ses caractères, rappelle la substance fondamentale des centres nerveux de beaucoup d'Invertébrés. Nous allons voir d'ailleurs que le système nerveux central se continue avec cette couche basale, et que les troncs nerveux dorsal et ventral sont constitués par de simples épaississements de cette couche [!] qui existe sur toute la surface du corps, et que nous appellerons désormais couche nerveuse«.

Ich habe dieser eingehenden und in allen Punkten zutreffenden Darstellung nur wenig hinzuzufügen. Bei *Pt. minuta* gelang mir der Nachweis dieser Schicht auch an Stellen des Rumpfes, wo sie nur äusserst dünn ist, durch kurze Maceration in verdünnter Essigsäure, indem an solchen Präparaten Fetzen der Epidermis mit Nadeln von der Grenzmembran abgehoben und von der untern Fläche betrachtet werden konnten (Taf. 5 Fig. 93).

Was das Verhältnis der Faserschicht zur Epidermis anbetrifft, so habe ich schon S. 69 meine von der üblichen etwas abweichende Auffassung kurz begründet, wonach jene nicht unter, sondern in der Epidermis liegt. Ich werde später bei Besprechung des Nervensystems noch einmal darauf zurückkommen.

Die Angabe Köhler's bezüglich des Vorhandenseins von Kernen lässt sich für alle *Ptychodera*-Arten sowie für *Glandiceps* leicht bestätigen: sie durchsetzen in nicht unbeträchtlicher Menge die Faserschicht, namentlich die dickern Theile derselben. Bei *Balanoglossus* dagegen sind sie äusserst spärlich und nur an Stellen der letztern Art, so in der von Bateson erwähnten nervösen Scheide des Eichelhalses, leichter nachzuweisen; doch findet man vereinzelte auch an andern Punkten. In welchem Verhältnis sie zu den fasrigen Elementen der Schicht stehen, habe ich nicht ermitteln können; ja ich muss es unentschieden lassen, ob es blos Kerne oder nicht vielmehr Zellen sind.

Höchst eigenthümliche Elemente enthält ausser den geschilderten Zellenarten und der Nervenfaserschicht, die in wesentlich übereinstimmender Weise auch hier vorhanden sind, die Epidermis der beiden genauer untersuchten *Glandiceps*-Arten, *Gl. talaboti* und *hacksi*. Sie ist nämlich überall von einem dichten Filz verhältnismässig grober Fasern durchzogen, die im allgemeinen einen Verlauf in der Richtung der Epithelschicht innehalten, sich aber stellenweise der obern oder der untern Fläche derselben nähern. Die Anfertigung naturgetreuer Abbildungen dieser Fasern bietet grosse Schwierigkeiten dar, und auch alle Bemühungen, klare Photographien davon zu erhalten, haben keinen recht befriedigenden Erfolg gehabt und geben leider nur eine höchst unvollkommne Vorstellung von diesen merkwürdigen Gebilden, selbst an solchen Stellen, wo der Filz verhältnismässig locker und in den mikroskopischen Präparaten gut zu übersehen ist. Ich habe deshalb nur zwei zur Wiedergabe in Lichtdruck ausgewählt (Taf. 35 Fig. 18, 19). Beide stellen Schrägschnitte durch die Epidermis der Hinterfläche der Eichel von *Gl. talaboti* dar, Fig. 19 bei schwächerer, Fig. 18 bei stärkerer Vergrösserung. Die zelligen Elemente des Gewebes sind sehr undeutlich: in den Präparaten selbst sieht man die punktförmigen Querschnitte der fadenförmigen Epithelzellen und eine Anzahl Kerne; in Fig. 19 ist rechts unten (dunkel) die unterliegende Nervenfaserschicht tangirt, während der obere linke Theil des Bildes in die Gegend der Drüsenzellen reicht, die in dem mit Karmin behandelten Präparat ungefärbt erschienen. Verhältnismässig klar sind die uns beschäftigenden Fasern herausgekommen, die einander, wie man sieht, ungefähr in der Ebene des Präparats nach allen Richtungen durchkreuzen und so einen sehr dichten Filz herstellen.

Was zunächst die Beschaffenheit der Fasern anbetrifft, so scheinen sie nicht verästelt zu sein und eine sehr bedeutende Länge zu besitzen; ein natürliches Ende habe ich, von einem besondern, unten zu besprechenden Fall abgesehen, nie beobachtet. Sie färben sich in allen angewandten Mitteln, aber nie besonders intensiv, und es ist mir nicht gelungen, sie durch Färbung deutlicher als sonst hervorzuheben. Sie sind ganz homogen und offenbar nicht protoplasmatischer Natur; auch habe ich niemals einen Kern oder eine protoplasmatische Umhüllung auffinden können, die mit Sicherheit als zu einer der Fasern gehörig zu erkennen gewesen wäre.

Hinsichtlich ihrer Lage in der Epidermis habe ich den allgemeinen Angaben oben noch hinzuzufügen, dass die Fasern stets ausserhalb der Nervenfaserschicht liegen und niemals eine nähere Beziehung zu dieser aufweisen, ein Umstand, durch den die sonst vielleicht möglich erscheinende Annahme, die Fasern möchten nervöser Natur sein, ausgeschlossen ist. An den meisten Stellen der Körperoberfläche nehmen sie die tiefern Theile der zelligen Epidermis ein und bilden dort einen dicken und sehr dichten Filz (Taf. 21 Fig. 46 *f*, Fig. 47 *f'''*). In der Hinterwand der Eichel wird dieser lockerer (Taf. 21 Fig. 48), und manche Fasern rücken hier streckenweise zwischen den Drüsenzellen hindurch bis ganz dicht unter die Oberfläche der Epidermis (Taf. 21 Fig. 45); ähnliches beobachtet man gelegentlich an verschiednen Stellen der Rumpfhaut und constant im ventralen Nervenstamm (Fig. 51). Hier zeigen sich auch in andrer Beziehung besondre Verhältnisse. Ein Blick auf Taf. 21

Fig. 47, einen Querschnitt durch den in einer tiefen Rinne gelegnen Nervenstamm und die benachbarten Theile der Haut — vgl. Fig. 25 —, zeigt uns in den letztern die Fasern in der gewöhnlichen geschlossnen Anordnung und tiefen Lage. Den Grund der Rinne aber bildet ein Gewebe, das von zahlreichen weniger innig verflochtnen Fasern quer durchzogen ist. Ein Umbiegen der von beiden Seiten her in der Haut herantretenden Fasern in diese Querfasern lässt sich nicht beobachten, diese erscheinen vielmehr von jenen ganz unabhängig, und ich glaube mich sogar ganz sicher davon überzeugt zu haben, dass viele von ihnen an der Grenzmembran endigen, eine Erscheinung, die ich an andern Stellen nicht beobachtet habe. Untersuchung von Horizontalschnitten (Taf. 21 Fig. 50) bestätigt die Existenz solcher Querfasern, zeigt aber ferner (Fig. 49), dass an der Grenze der Nervenfaserschicht auch Fasern vorhanden sind, die in der Mehrzahl einen longitudinalen Verlauf nehmen; in Fig. 47 sehen wir ihre punktförmigen Querschnitte.

In der ventralen Rinne von *Gl. hacksi* hat schon Marion die in Rede stehenden Fasern gesehen. Er bildet sie tab. 16 fig. 5′ unverkennbar ab (*t*), deutet sie aber, entsprechend seiner irrigen Auffassung der Nervenfaserschicht, als »strates de la basale« (p. 326).

Was sind nun diese Fasern? Die Beantwortung der Frage ist überaus heikel. Dass es sich um Nervenfasern handeln sollte, scheint mir völlig ausgeschlossen zu sein. Sie haben vor allem ein ganz andres Aussehen als die ja in grosser Menge in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft vorhandnen unzweifelhaften Nervenfasern, sind viel derber als diese, ganz homogen, und färben sich, wenn auch nicht intensiv, in Karmin und Hämatoxylin. Ferner stehen sie, wie bereits hervorgehoben, weder mit der Nervenfaserschicht noch auch mit Zellen in Verbindung, sondern sie durchsetzen die zelligen Theile der Epidermis, ohne in nähere Beziehungen zu denselben zu treten, fast wie die Fäden eines Mycels. Dass wir es aber auch nicht etwa mit solchen, also mit Parasiten, zu thun haben, möchte ich aus dem ganz constanten Vorkommen nicht nur bei allen Exemplaren von *Gl. talaboti*, sondern auch bei denen einer andern *Glandiceps*-Art, bei *Gl. hacksi*, schliessen. Von dieser Art hatte ich ja Gelegenheit, auch ein jugendliches Individuum zu untersuchen: hier besteht der merkwürdige Filz gleichfalls und zwar schon in ganz charakteristischer Ausbildung.

Die Annahme, es möchten Muskelfasern sein, braucht wohl kaum erörtert zu werden, da die Fasern ganz und gar auf die Epidermis beschränkt sind und, von den Querfasern der ventralen Rinne abgesehen, nicht einmal an die Grenzmembran sich anzuheften scheinen, davon gar nicht zu reden, dass Muskelfasern in dieser Lage doch etwas ganz unerhörtes sein würden.

So bleibt wohl nur die Möglichkeit, dass dieselben Bindegewebsfasern sind oder, wenn man lieber will, fadenförmige Intercellularbildungen. Allerdings wüsste ich auch dafür kein Analogon anzuführen. Es wird ja sonst allgemein angenommen, dass Bindegewebsfasern ausschliesslich in Geweben mesodermalen Ursprungs auftreten können; allein man muss doch die Thatsachen hinnehmen, wie sie sind, und am Ende ist diese histologische Abnormität nicht einmal das grösste und wichtigste Räthsel in der Organisation der Enteropneusten, das einstweilen ungelöst bleiben muss.

In dieser Deutung bestärken mich Beobachtungen, die ich an den beiden Arten der Untergattung *Chlamydothorax*, besonders *Pt. erythraea*, gemacht habe. Dort ist in der Epidermis gleichfalls eine Substanz vorhanden, die wohl nicht anders denn als eine Intercellularsubstanz gedeutet werden kann. Sie entspricht nach ihrer Lage in so fern dem Fadenfilz der *Glandiceps*-Arten, als sie niemals in die Nervenfaserschicht hineinreicht. Allerdings erstreckt sie sich auch nicht so weit gegen die Oberfläche hin, sondern erscheint mehr als eine Grenzschicht zwischen der Nervenfaserschicht und den zelligen Elementen. Der Hauptunterschied aber besteht darin, dass diese Intercellularsubstanz nicht in der Gestalt von Fäden auftritt, sondern in der eines Netzes oder vielmehr einer durchbrochnen Membran. Ich habe sie deshalb als Membrana reticulata bezeichnet. In ihrer Beschaffenheit scheint diese Membran sonst wesentlich mit den Fäden übereinzustimmen: sie ist homogen, färbt sich in Karmin und Hämatoxylin schwach und enthält, soviel ich sehen kann, keine Zellen oder Kerne. Auch bei der kleinen *Pt. bahamensis* ist eine solche Membrana reticulata vorhanden, aber bedeutend schwächer als bei der grossen Art.

Hiermit beschliesse ich meine Schilderung vom Bau der Epidermis, obwohl ich mir durchaus bewusst bin, wie unvollständig sie ist. Aber mir blieb nur die Wahl zwischen einer gedrängten und etwas schematisirenden Darstellung und einer bis in die feinsten Einzelheiten ausgeführten, sehr umständlichen und durch viele Abbildungen erläuterten Beschreibung. Letztere würde mich aber von dem Hauptziel dieser Arbeit allzu weit abgeführt haben und hätte auch an dem Material, das mir ja vorzugsweise nur in conservirtem Zustande zu Gebote stand, wohl kaum mit vollem Erfolge durchgeführt werden können. Uebrigens werde ich in der folgenden Schilderung des Nervensystems noch manches nachzutragen haben, was ich mit Absicht zunächst unterdrückt habe; denn es versteht sich ja fast von selbst, dass bei der Verbreitung der Nervenfaserschicht unter der gesamten Körperoberfläche die sie bedeckende Zellenschicht der Epidermis auch nervöse und sensorielle Zellen enthalten muss.

Das Nervensystem.

Historisches.

Die Entdeckung des Nervensystems ist erst durch die verfeinerten Untersuchungsmethoden der Neuzeit ermöglicht worden. Kowalevsky blieb über dasselbe noch gänzlich im Unklaren und bezeichnete (1866 p. 7) vermuthungsweise ein Gebilde als »Kopfganglion«, das sich später als ein Complex verschiedner Organe (Eicheldarm, Herzblase, Glomeruli) herausgestellt hat. Die ersten, noch unvollständigen Angaben finden sich in dem Bericht über meinen Münchner Vortrag (1877 p. 176). Ich sprach dort von einem durch drei oder vier aus Fasern bestehende Stränge mit der äussern Epidermis verbundnen »eigenthümlichen longitudinalen Zellenstrange« an der dorsalen Seite des Kragens, der als Centraltheil

des Nervensystems anzusprechen sei; er »verläuft in der Mittellinie von der Berührungsstelle zwischen Rüssel und Kragen bis an den hintern Rand des letztern und geht an seinem vordern wie an seinem hintern Ende ohne Grenze in die Epidermis über«. Ferner: »Auf ein Nervensystem wurde ein aus den Epidermiszellen hervorkommendes Netz äusserst feiner Fäden, welche sich an gewissen Stellen zu ziemlich mächtigen Strängen anhäufen, bezogen. Diese Stränge verlaufen in der ventralen und dorsalen Mittellinie des Rumpfes unmittelbar unter der Epidermis, vereinigen sich am hintern Ende des Kragens durch einen Ring, an den sich dorsal in der Medianlinie ein unter dem oben als Centraltheil des Nervensystems bezeichneten Zellenstrang verlaufender Zug anschliesst; die Basis des Rüssels umgiebt ein zweiter, nach hinten in den Centraltheil übergehender, nach vorn allmählich unter der Epidermis verlaufender Ring solcher Fasern«.

Die nächsten Angaben rühren von Bateson her. Derselbe schildert zunächst die Entstehung des im Kragen gelegenen Centralnervensystems durch eine Einstülpung des verdickten Epiblasts. »In the middle third of the collar this thickening is much more marked, and is formed by a cord of columnar cells whose characters differ from those of the rest of the epiblast. These cells are rather larger and somewhat pyramidal in section, their bases forming the inner border of the epiblast in this region. Their apices converge towards the centre of the cord. By a continuation of this process of convergence this portion of the epiblast in the posterior third of the collar segregates itself from the skin, forming an apparently solid rod of cells immediately below the epiblast but detached from it in the dorsal middle line of the collar. This separation from the skin is extended backwards and forwards along the whole length of the collar, but is never completed at either end of it, where the continuity persists throughout life. As has been stated this nervecord is at this stage apparently solid; but as may be seen upon examination of the same structure in the adult, it eventually possesses a distinct lumen for a great part of its course« (1884 Nr. 7 p. 225).

In meiner darauf folgenden zweiten Mittheilung (1884 p. 500) findet sich in erster Linie eine etwas eingehendere Schilderung des dem Kragen zugehörigen Abschnittes. »Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass dieses Organ nervöser Natur ist: die ventrale Hälfte desselben besteht aus einer durchaus der sogenannten Punktsubstanz des Centralnervensystems der Anneliden und Insecten entsprechenden Masse, die hauptsächlich aus äusserst zarten Längsfasern zusammengesetzt ist, die dorsale aus dicht an einander liegenden Zellen. Im Innern dieser Zellenmasse befinden sich zahlreiche kleine, bald längliche oder gar gewundene, bald mehr kugelige Hohlräume, um welche die nächstgelegenen Zellen epithelartig angeordnet sind. Eine ziemlich kräftige Cuticula begrenzt das Lumen«. Einige ontogenetische Beobachtungen sprechen für die Entstehung dieses Stranges durch rinnenförmige Einstülpung der Epidermis in der dorsalen Mittellinie des Kragens. Als Anzeichen derselben »erhalten sich bei gewissen Arten (*B. minutus*, *B. claviger*) einige aussen von einer zarten Faserschicht bekleidete cylindrische Zellenstränge, welche in sagittaler Richtung zur Epidermis ziehen und eine dauernde Verbindung mit dieser herstellen. Bei *B. kupffери* und *B. kowalevskii* habe ich diese sagittalen

Communicationsstränge nie getroffen«. »Der bisher betrachtete Theil des Nervensystems, den ich seiner Lage und besonderen Differenzirung wegen als den centralen glaube gelten lassen zu können, steht nun in Verbindung mit anderen, deren Schilderung hier eingeschaltet werden mag. Nach vorn hin setzt sich der Kragenstrang, wie wir bereits sahen, in Verbindung mit der Epidermis der Eichel. Seine Faserlage geht in eine vollkommen übereinstimmend gebildete Schicht von »Punktsubstanz« über, welche an der Eichelbasis einen Ring von ansehnlicher Stärke unter der Epidermis bildet, gegen die Eichelspitze hin allmählich sich zuschärft und schliesslich äusserst fein wird, aber immer erkennbar bleibt. Ebenso setzt sich die »Punktsubstanz« unter dem Epithel der inneren und äusseren Kragenwand und von hier aus selbst unter dem Darmepithel hin fort, wo sie namentlich in der Mitte der dorsalen Seite eine ziemlich mächtige Lage bildet. Unter der Kragenepidermis zeigt sie ein paar regelmässige ringförmige Verdickungen, deren bedeutendste auf der Grenze zwischen Kragen und Kiemenregion sich findet. Endlich sind zwei hiervon ausgehende Längszüge zu erwähnen, die in der dorsalen und ventralen Mittellinie durch die ganze Rumpfregion bis an den After verlaufen. Auch diese Längsnervenstränge sind nichts als Verstärkungen der sonst dünnen Faserschicht, welche überall unter der Epidermis mehr oder minder deutlich nachzuweisen ist. Die die Faserstränge bedeckenden Theile der Epidermis zeichnen sich besonders aus durch den fast vollständigen Mangel oder doch durch eine sehr starke Reduction der Drüsenzellen. In einer, wie es scheint, regellosen Vertheilung treten Zellen von ganz ungewöhnlichen Dimensionen auf mit grossem Kern, stark lichtbrechendem Nucleolus und je einem starken Fortsatz, der in einer Röhre durch die Fasersubstanz hinzieht; diese riesigen Elemente sind unzweifelhaft Ganglienzellen, und ihr regelmässiges Vorkommen im Kragenstrange bildet ein Argument für die Deutung desselben als des Centraltheiles des Nervensystems«.

Dieser Darstellung ist, soviel ich zu sehen vermag, durch die spätern Untersucher nicht viel von Belang hinzugefügt worden. Bateson hat (1884 Nr. 8 p. 26) für den Centraltheil angegeben, »its anterior end contains a canal opening to the exterior in the middle line at the anterior end of the collar fold. This canal will be spoken of as the neural canal and its pore as the neural pore«. Später (1885 p. 109) fügt er hinzu: »This lumen never extends for more than a short distance into the cord, which, however in its middle and posterior regions in older animals, contains remarkable spaces lined by columnar cells, more or less separated from each other by strands of tissue«. In seiner letzten Mittheilung (1886 Nr. 10 p. 516) beschreibt Bateson das Auftreten des ventralen und des dorsalen Faserstranges und des beide verbindenden Ringes am hintern Rande des Kragens. »The greatest concentration following upon these occurs in the skin at the base of the proboscis. In the larva with four gill-slits it is already well marked. Concentrations are formed in the line of the gill-slits, and slight fibrous anastomosing tracts run irregularly, following the line of the wrinkles from both the dorsal and the ventral cords«. Bezüglich des feinern Baues des Kragentheils bestätigt er (p. 518) die Existenz kleiner Hohlräume. »It is possible that the spaces thus enclosed may in some indirect manner communicate with the neural tube«. »From the lower side of the white

matter of all species many fibres may be seen leaving the cord and loosing themselves among the subjacent muscular tissues. In *B. kowalevskii* alone no connection exists between the dorsal side of the cord and the skin. In *B. minutus* this is accomplished by three cords of skin substance. There outsides are covered with a fibrous sheath (Spengel), and this is in connection with the fibrous layer of the skin. As Spengel has stated, these cords contain a more or less distinct lumen. I have not been able to trace this out upon the skin, though they occasionally appear to lead to the cavities enclosed by the radiating cells. These cords I propose to term the dorsal roots« — eine Bezeichnung die ich in dieser Schrift angenommen habe. — »They occur in *B. minutus*, *robinii*, *salmoneus* and *brooksii*«.

Der Schilderung Köhler's ist — abgesehen von histologischen Einzelheiten, auf welche ich später eingehen werde — folgendes zu entnehmen (1886 p. 160). »Un canal central tel que celui que figure Bateson, canal dont l'existence a aussi été niée par Spengel, n'existe pas, pas plus chez le *B. minutus* que chez le *B. sarniensis*«. Dagegen p. 161: »Finalement, il se forme une cavité centrale vide, entourée de cellules disposées sous forme d'un épithélium régulier, et l'aspect des coupes dans la partie postérieure du cordon chez le *B. sarniensis* est tout à fait analogue à celui des coupes figurées par Bateson pour la région antérieure du même cordon«. — — »En d'autres termes, le cordon nerveux du collier vient s'ouvrir à l'extérieur par son extrémité postérieure«. »Chez le *B. minutus* le cordon nerveux se termine en arrière d'une manière plus simple. Les cellules nerveuses conservent les mêmes caractères sur toute la longueur du cordon, et ne s'écartent pas l'une de l'autre pour déterminer la formation d'un canal central«. Köhler schildert dann die Wurzeln als »trois cylindres remplis de cellules arrondies dont les noyaux ont les mêmes dimensions que ceux des cellules nerveuses, et qui se dirigent presque perpendiculairement vers l'épithélium. — — Il me semble que l'épithélium de la face dorsale du corps présente au niveau de chacun de ces trois cylindres un pore très étroit« [!]. Auf seine Angaben über den Bau der Wurzeln komme ich zurück. Endlich bemerkt Köhler: »je ne trouve pas sur mes préparations ces cellules nerveuses géantes que Spengel a signalées en certains points du cordon nerveux«. Die Beschreibung der beiden medianen Nervenstämme und des sie verbindenden Ringes enthält nur Bestätigungen des bereits früher bekannten.

Marion's Angaben über das Nervensystem lauten etwas unbestimmt und sind nicht frei von Irrthümern. Die Nervenfaserschicht der Epidermis samt dem Faserstrang des dorsalen Längsstammes scheint er für eine Basalmembran angesehen zu haben (1886 p. 313). Im ventralen Stamme betrachtet er (vgl. oben S. 589) die Intercellularfasern als die »strates de la basale«; hier aber, »entre la basale et la lamelle conjonctive [i. e. der Grenzmembran] qui limite la musculature longitudinale s'étend une masse ectodermique très épaisse qui, sur la coupe transversale, laisse voir des lignes rayonnantes régulières [das sind die Füsse der fadenförmigen Epidermiszellen] qu'on peut considérer comme les limites de corps cellulaires prismatiques. Les noyaux de ces cellules ne sont pas nettement apparents. La partie profonde est pleine de granulations. C'est là une structure assez différente de celle du sillon dorsal. Spengel décrit à

cette place, c'est à dire sur la ligne médiane ventrale et dans la partie profonde de l'hypoderme, un second tronc nerveux longitudinal. On peut croire que la masse cellulaire *c* [tab. 16, fig. 5, es ist thatsächlich die von den Füssen der Fadenzellen durchzogne Faserschicht] doit être rapportée à ce tronc nerveux«.

Schimkewitsch endlich berichtet: »das dorsale Centralnervensystem besitzt keine Centralhöhle, keine Neuroporen (weder eine vordere noch eine hintere, Köhler) und auch keine Dorsalstränge«.

Dass bei solchem Stande der Dinge noch vieles aufzuklären war, liegt auf der Hand. Leider habe ich selbst auf dem Gebiete des Nervensystems, namentlich seiner Structur, grosse Lücken unausgefüllt lassen müssen, da ich der technischen Schwierigkeiten nicht Herr zu werden vermochte. Ferner hat sich die Unvollständigkeit der ontogenetischen Beobachtungen als ein grosser Uebelstand erwiesen.

Die Faserschichten und -Stämme.

Es ist eine bereits in der Schilderung der Epidermis hervorgehobne und von allen Beobachtern anerkannte Thatsache, dass an der ganzen Oberfläche des Körpers in der Tiefe der Epidermis eine Schicht von Nervenfasern oder, wenn man sich dieses für das mikroskopische Bild immerhin noch bezeichnenden Ausdrucks bedienen will, von »Punktsubstanz« gelegen ist. Diese Schicht ist an verschiednen Stellen von ungleicher Mächtigkeit; besonders aber treten an gewissen Orten erhebliche Verstärkungen auf, welche, wenn auch nicht ohne weiteres als die Centren, so doch als die Haupt- oder Stammtheile des Nervensystems angesehen werden können.

Von solchen unterscheiden wir zunächst zwei Längsstämme des Rumpfes, die in der dorsalen und in der ventralen Medianlinie über die ganze Länge dieses Körperabschnitts sich erstrecken. Sie sind natürlich von aussen nicht zu sehen, da die dicke Zellenschicht der Epidermis darüber lagert, wohl aber kann man ihren Verlauf meistens ganz deutlich verfolgen. Theils beruht dies auf der Mächtigkeit der Faserstämme selbst und zwar besonders häufig des dorsalen, der, von etwa dreieckigem Querschnitt, kielartig vorspringt und einen Längswulst in der Epidermis erzeugt, welcher sich namentlich dadurch oftmals sehr deutlich aus der übrigen Rückenhaut abhebt, dass die unmittelbar angrenzenden Epidermistheile drüsenfrei und daher flacher sind (s. namentlich Taf. 9 Fig. 31, 33, 34 *nd*; Taf. 7 Fig. 29, 15; Taf. 2 Fig. 10; Taf. 10 Fig. 3, 6, 15; Taf. 18 Fig. 18). Dazu kommt in sehr vielen Fällen eine rinnenartige Einsenkung der Körperwand im Gebiete der Längsstämme. Dieselbe tritt auf der dorsalen Seite unter normalen Umständen meist nur in geringem Maasse ein (Taf. 2 Fig. 10; Taf. 6 Fig. 7; Taf. 9 Fig. 31; Taf. 10 Fig. 3, 6, 15; Taf. 13 Fig. 23), stärker als gewöhnlich bei *Glandiceps* (*talaboti* Taf. 19 Fig. 13 und *hacksi*, Marion 1886 p. 323 fig. C) im Bereiche der Kiemenregion und erlangt bei *Bal. kupffери* und *canadensis* (Taf. 16 Fig. 50; Taf. 17 Fig. 22) ebendort in Folge

der Entwicklung der medialen Gonaden eine beträchtliche Tiefe. Auf der ventralen Seite bei *Glandiceps* (Taf. 19 Fig. 13, 19; Taf. 21 Fig. 25 *nv*) und bei *B. kupfferi* (Taf. 16 Fig. 50) ist eine tiefe Rinne vorhanden, deren Grund vom Nervenstamm eingenommen wird, so dass dessen Verlauf hier auch von aussen deutlich zu verfolgen ist, während er sich durch seine Gestalt, die in der Regel die eines Bandes von nahezu rechteckigem oder langelliptischem Querschnitte ist (Taf. 2 Fig. 10; Taf. 6 Fig. 7; Taf. 7 Fig. 29, 16; Taf. 9 Fig. 31, 33, 35; Taf. 10 Fig. 15—17; Taf. 17 Fig. 22), weniger als der dorsale aus der Umgebung abhebt. In einigen Fällen ist eine Rinne vorhanden, welche von dem Faserstrang und der ihm aufliegenden Epidermis ganz ausgefüllt ist, so dass man bei äusserlicher Betrachtung wenig von ihr und dem Nervenstamm wahrnimmt (*Schizocardium brasiliense* Taf. 13 Fig. 31, 32; *Bal. kowalevskii* Taf. 18 Fig. 18, 35, 27 *nv*). Aber auch dann macht sich die Anwesenheit der Längsnervenstämme noch bemerklich durch die abweichende Beschaffenheit ihrer zelligen Bedeckung, die sich meistens durch den Mangel oder wenigstens die Armuth an Drüsenzellen vor der übrigen Epidermis auszeichnet. Endlich kommt bei hellfarbigen Arten eine bräunliche Pigmentirung des Epithels im Gebiete der Längsnervenstämme hinzu (Taf. 1 Fig. 1—3, 11).

Auf der Grenze zwischen Kragen und Rumpf verbinden sich die beiden medianen Stämme durch einen Nervenring, und zwar in der Weise, dass der ventrale Längsstamm sich an seinem vordern Ende in zwei starke Aeste spaltet (Taf. 6 Fig. 32), die an der bezeichneten Stelle den Körper umfassen und sich auf der dorsalen Seite, indem sie nach vorn umbiegen, der in den Kragen eintretenden Fortsetzung des dorsalen Längsstammes anschliessen. Der Verlauf dieses Nervenringes ist durch die Furche, welche den Kragen vom Rumpf trennt, immer deutlich bezeichnet, doch bemerkt man in Folge des Mangels scharfer Grenzlinien oder andrer äusserer Kennzeichen die Anwesenheit dieses wichtigen nervösen Stammtheiles erst auf Schnitten, namentlich Längsschnitten (Taf. 3 Fig. 41; Taf. 7 Fig. 27; Taf. 13 Fig. 34; Taf. 15 Fig. 41; Taf. 17 Fig. 17; Taf. 18 Fig. 22, 34; Taf. 26 Fig. 19 *nr*).

Köhler, der die Längsnervenstämme als peripherische Nerven ansieht, giebt von dem Ring eine hinsichtlich der beobachteten Thatsachen wesentlich übereinstimmende, aber von dieser andern Auffassung ausgehende Schilderung. »Le tronc ventral tire son origine du tronc dorsal de la manière suivante. A quelque distance en arrière de l'ouverture postérieure du cordon central [i. e. des Kragenmarks], le nerf dorsal fournit latéralement deux branches qui se dirigent obliquement en arrière et en bas, en conservant toujours leur situation en dessous de l'épithélium, et se réunissent sur la ligne médiane ventrale en un tronc unique qui se place sous le vaisseau ventral et se continue jusqu'à l'extrémité postérieure du corps«.

Im Gegensatz zu den beiden Längsnervenstämmen und dem Nervenring, welche bei allen Arten in ihrer ganzen Ausdehnung innerhalb der Epidermis verlaufen, tritt die im Kragen gelegne Fortsetzung des dorsalen Stammes aus derselben heraus und zieht der Länge nach durch den Kragen hindurch bis an den Eichelhals im Innern eines dicken Stranges, den ich als den Rückenstrang des Kragens bezeichnet habe. Derselbe liegt an der dorsalen Seite des Pharynx in der Höhle des Kragens und setzt sich aus folgenden Theilen zusammen: seine

ventrale Seite nehmen die beiden Perihämalschläuche mit dem meist von ihnen eingefassten dorsalen Blutgefässtamm des Kragens ein, während auf seiner dorsalen ein dick bandförmiger bis cylindrischer Körper sich befindet, den ich das Kragenmark genannt habe. Dieses besteht seinerseits aus einer dorsalen Zellenmasse und aus ventralen Nervenfasern, eben der Fortsetzung des Faserstranges des dorsalen Rumpfnervenstammes.

Das Kragenmark wird von Bateson und Köhler, denen darin auch Schimkewitsch (1888) u. a. folgen, als das Centralnervensystem angesehen. Ich werde später darlegen, aus welchen Gründen ich mich dieser Auffassung nur mit gewissen Einschränkungen anschliessen kann. Jedenfalls wird von den anatomischen Verhältnissen des Kragenmarks keine falsche Vorstellung erweckt, wenn ich seine Nervenfasermasse zunächst unabhängig von den zelligen Theilen als eine einfache Fortsetzung des — durch den Ringnerven mit dem ventralen verbundnen — dorsalen Nervenstammes des Rumpfes schildre. Der Zusammenhang ist am besten auf medianen Sagittalschnitten zu erkennen (Taf. 2 Fig. 2; Taf. 4 Fig. 85; Taf. 5 Fig. 94; Taf. 7 Fig. 17; Taf. 12 Fig. 2, 22), kann aber natürlich auch auf Querschnittserien leicht nachgewiesen werden, die ihrerseits den Vorzug besitzen, dass man daran zugleich die Veränderung der Gestalt des Querschnitts zu Gesicht bekommt. Dieser ist im Kragenmark nicht mehr dreieckig, sondern die Fasermasse ist bandförmig, umgreift mit zugeschärften Rändern die Zellenmasse seitlich und erstreckt sich bei *Ptychodera*-Arten auch mit einer dünnern, aber an manchen Stellen nicht ganz unerheblichen Schicht auf die Rückenseite, indem sie so die Zellenmasse rings umschliesst (Taf. 3 Fig. 47; Taf. 5 Fig. 91; Taf. 6 Fig. 13—15; Taf. 7 Fig. 12), während bei den andern Gattungen die Rückenseite des Kragenmarks frei von Nervenfasern bleibt, ein Verhalten, das Bateson für *B. kowalevskii* richtig angiebt: »the white matter does not enclose the upper part of the cord« (1886 Nr. 10 p. 518).

An ihrem vordern Ende geht die Fasermasse des Kragenmarks wieder in die Haut über, und zwar verbindet sie sich hier sowohl mit der Nervenfaserschicht der Epidermis des Eichelhalses als auch mit derjenigen der Vorderwand des Kragens. Letzterer Zusammenhang ist auf medianen Sagittalschnitten, welche den erstern sehr deutlich zeigen (Taf. 2 Fig. 2; Taf. 4 Fig. 77; Taf. 5 Fig. 94; Taf. 8 Fig. 18; Taf. 12 Fig. 2, 22; Taf. 14 Fig. 2, 7, 9; Taf. 18 Fig. 1; Taf. 19 Fig. 1; Taf. 20 Fig. 1), nicht zu beobachten, da die Zellenmasse des Kragenmarks, welche sich hier an die Epidermis anschliesst, die Fasern nöthigt, seitlich auszuweichen; dagegen nimmt man ihn deutlich auf wohlgelungnen Horizontalschnitten wahr (Taf. 5 Fig. 93; Taf. 27 Fig. 27). Die Nervenfaserschicht der vordern Kragenwand ist nur von ziemlich geringer Stärke und geht um den Vorderrand des Kragens herum in diejenige der Aussenwand dieses Körperabschnitts über. In der Epidermis des Kragenhalses dagegen erreicht die Nervenfaserschicht eine bedeutende Mächtigkeit. Anfangs, hinter dem Eichelporus, ist sie fast ganz auf die dorsale Seite beschränkt, da an der ventralen Seite des Eichelhalses der nur von niedrigem Epithel bekleidete Kiel des Eichelskelets gelegen ist. Auf der Höhe des Porus aber greift sie auf die seitlichen Theile über, und vor demselben, dort wo der Eichelhals beginnt sich zur eigentlichen Eichel auszuweiten, finden wir sie ringsum in ansehnlicher Stärke ausgebildet

(s. die zuletzt angeführten Sagittalschnitte *nrg*, ferner die Querschnitte Taf. 3 Fig. 29—31, 33; Taf. 7 Fig. 8, 9; Taf. 8 Fig. 6, 5; Taf. 17 Fig. 5).

So kommt an der Basis der Eichel eine zweite ringförmige Masse von Nervenfasern zu Stande, die ich in den Beschreibungen als »vordern Nervenring« bezeichnet habe. Wie ich jedoch dort (S. 71) bereits bemerkt habe, kommt demselben diese Bezeichnung nur in einem beschränkten Sinne zu, jedenfalls nicht in dem, in welchem wir durch die Schlundconnective eines Anneliden oder eines Arthropoden einen Nervenring hergestellt finden, eine ringförmige Verbindung zwischen einem dorsalen und einem ventralen Centrum, — denn etwas, was dem letztern zu vergleichen wäre, ist in der Eichel der Enteropneusten nicht vorhanden. Aber es scheint in diesem vordern Ring auch kein ringförmiger Verlauf der Fasern zu bestehen; es dürfte sich hier vielmehr in der Hauptsache um eine fächerartige Ausstrahlung der Fasern vom Kragenmark, beziehungsweise seiner unmittelbaren Fortsetzung her in die Eichel hinein handeln, womit übrigens nicht gesagt sein soll, dass die Fasern ausschliesslich aus dem Kragenmark stammen. Es würde damit recht gut im Einklang stehen, dass der sog. vordere Nervenring einer bestimmten Begrenzung entbehrt, indem er nach vorn hin ganz allmählich dünner wird und in die allgemeine Nervenfaserschicht der Eichelepidermis ausläuft, die übrigens ihrerseits stärker ist als diejenige der Epidermis anderer Körperabschnitte, namentlich des Rumpfes.

Ehe wir die Nervenfasern verlassen und zur Betrachtung der Nervenzellen schreiten, hätten wir nun wohl füglich die Frage nach der Endigung jener aufzuwerfen. Ich vermag jedoch keine Antwort auf dieselbe zu geben. Mir ist es nicht möglich gewesen, die Angabe Bateson's (1886 Nr. 10 p. 518) zu bestätigen, wonach »from the lower surface of the white matter of all species many fibres may be seen leaving the cord [i. e. das Kragenmark] and losing themselves among the subjacent muscular tissues« (tab. 29 fig. 74c, 75, 78, 79). Ich finde vielmehr das Kragenmark überall von einer ziemlich dicken Grenzmembran eingeschlossen, die zwar Blutgefässe enthält, an gewissen Stellen sogar reich an solchen ist, aber an der ich von durchtretenden Nervenfasern nichts habe beobachten können, und im Gebiete der Nervenstämme des Rumpfes oder der Fasermassen der Eichel hat mein Suchen nicht mehr Erfolg gehabt. Was mich an einen Irrthum Bateson's glauben lässt, ist der Umstand, dass auf seinen Abbildungen die austretenden Fasern geraden Wegs aus der Zellenmasse durch die Faserschicht hindurchtreten. Derartige Fasern sind thatsächlich in grosser Menge vorhanden: es sind nämlich die Fusstheile der fadenförmigen Zellen; gerade diese aber sind gewiss nicht nervöser Natur, und dass sie die Grenzmembran durchbohren sollten, glaube ich mit Bestimmtheit in Abrede stellen zu können. Die Frage nach der Verbindung des Nervensystems muss also einstweilen unentschieden gelassen werden.

Die zelligen Bestandtheile des Nervensystems.

Wenden wir uns nunmehr zu den zelligen Theilen, so gehen wir zweckmässig wieder von den Längsstämmen des Rumpfes aus. Die beiden verhalten sich nicht wesentlich verschieden und können daher gemeinschaftlich betrachtet werden. Ihre Faserschicht ist von einer Zellenlage überkleidet, die zu beiden Seiten in die anliegende Epidermis übergeht und nur selten einigermaassen scharf gegen diese begrenzt erscheint. Dies ist noch am ehesten dann möglich, wenn, wie das oben schon erwähnt wurde, die unmittelbar anstossenden Epidermistheile drüsenfrei und niedrig sind (Taf. 7 Fig. 15; Taf. 9 Fig. 34). Wenn aber, wie es sehr häufig der Fall ist, Drüsenzellen sich in das Epithel des Nervenstammes hinein erstrecken (Taf. 3 Fig. 55; Taf. 7 Fig. 16; Taf. 9 Fig. 35), so ist die Zugehörigkeit zur Epidermis auf den ersten Blick überzeugend, und man sieht, dass das Nervenepithel — wenn wir diesen Ausdruck der Kürze wegen gebrauchen wollen — sich von der übrigen Epidermis durch eine allgemeine Armuth an Drüsenzellen, stellenweise selbst durch den gänzlichen Mangel solcher, und durch grössern Reichthum an nicht drüsigen Zellen unterscheidet. Letzteres ist natürlich die Hauptsache, und es würde nun weiter darauf ankommen, die Gestalt und die Natur dieser nicht drüsigen Zellen festzustellen. Hier machen sich nun leider in empfindlichster Weise dieselben Schwierigkeiten bemerklich, mit denen man in der Histologie der Enteropneusten fast überall, namentlich im Bereich des Ektoderms, zu kämpfen hat, das mangelhafte Gelingen der Gewebsmaceration und die unsichere Begrenzung der Zellen in allen Schnittpräparaten; eins mag wohl mit dem andern zusammenhängen. Ich brauche in dieser Beziehung nur auf die sämtlichen bis jetzt veröffentlichten Abbildungen Bateson's, Köhler's, Schimkewitsch's, meine eignen nicht ausgenommen, zu verweisen: in histologischer Beziehung genügt keine einzige höhern Anforderungen. Bateson hat vollkommen Recht, wenn er sagt: »The cells are difficult to separate finely« (1886 Nr. 10 p. 512), und das gilt nicht zum mindesten von denen des Nervenepithels. Bateson's Abbildungen (1886 tab. 28, 29) und ebenso Köhler's (tab. 4, 5) weisen, von ein paar später zu erwähnenden Punkten abgesehen, nichts als Mengen von Kernen auf, denen hie und da schattenhafte Andeutungen von Zellenleibern anhaften. Ein Urtheil über die wahre Beschaffenheit der letztern und über die Natur der Zellen gestattet keine. Ein wenig weiter glaube ich aber mit meinen eignen Untersuchungen doch gekommen zu sein.

Wenn auch die Leiber der Zellen nicht deutlich zu erkennen sind, so lernt man doch bei aufmerksamer Betrachtung zahlreicher Präparate von nur einigermaassen gut erhaltnen Thieren bald wenigstens zweierlei Kerne nach ihrem Aussehen und zum Theil auch nach Grösse und Gestalt ziemlich sicher von einander unterscheiden. Die einen sind in der Regel länglich, und zwar stehen sie dann ausnahmslos mit ihrer längern Axe senkrecht zur Ebene der Epidermis; manchmal erscheinen sie deutlich dunkler als die übrigen, nicht selten sogar beträchtlich, und dann sind sie nicht immer länglich, sondern bisweilen rundlich — was aber

die Folge mangelhafter Erhaltung sein kann. Die andern sind durchweg etwas grösser, zugleich heller, also relativ ärmer an Chromatin, und meistens ausgesprochen rundlich, also kuglig oder kurz ellipsoidisch, und ihre längere Axe kann dann jede beliebige Richtung einnehmen. Auch hinsichtlich ihrer Lage unterscheiden sie sich in so fern, als die länglichen meistens näher an die Oberfläche des Epithels hinaufreichen und die rundlichen tiefer liegen, ohne dass es aber zu einer Sonderung in zwei Schichten käme.

Ob die länglichen Kerne alle unter einander wesentlich gleich sind, kann ich nicht sicher entscheiden; ich will hier auch nicht näher darauf eingehen, sondern werde weiter unten darauf zurückkommen. Der Richtung der Kernaxen aber entspricht das, was man von den Leibern der zugehörigen Zellen erkennen kann. Diese sind von fadenförmiger Gestalt und durchsetzen nicht nur die ganze Zellenlage, sondern dringen auch durch die Faserschicht hindurch bis an die am Grunde derselben gelegne Grenzmembran. Innerhalb der Faserschicht nehmen sie meistens einen geraden, manchmal aber auch einen mehr oder minder stark geschlängelten Verlauf.

Diese Zellen wird man nach ihrem Verhältnis zu den übrigen wohl als Stützzellen bezeichnen können. Ich betrachte sie als die eigentlichen Epithelzellen und als maassgebend für die Auffassung des Nervenepithels als einer einschichtigen Zellenlage, zwischen deren Elemente am Grunde eine Schicht von Nervenfasern eingelagert ist. Einen Zusammenhang zwischen dieser und den Epithelzellen wird man wohl nicht anzunehmen haben.

Dagegen lässt sich ein solcher wenigstens für gewisse zu den rundlichen Kernen gehörige Zellen nachweisen. Nach dem, was ich von der Begrenzung dieser habe wahrnehmen können, sind sie sicher nicht fadenförmig, sondern rundlich, beziehungsweise in Folge gegenseitiger Abplattung polyedrisch. Daraus folgt, dass sie sich nicht durch die ganze Dicke des Epithels erstrecken, sie bleiben vielmehr, wie ihre Kerne, von der Oberfläche desselben ihrer Mehrzahl nach ziemlich weit entfernt. Dagegen dürften sie Fortsätze in die Nervenfaserschicht hinein entsenden, die ja nach allem, was wir jetzt vom Bau solcher »Punktsubstanz« wissen, im wesentlichen aus den vielfach wurzelartig verästelten und durch einander geflochtnen Ausläufern von Nervenzellen besteht.

Dass wirklich Fortsätze der rundlichen Zellen in die Nervenfaserschicht eindringen, ist hie und da deutlich zu sehen, und zwar um so deutlicher, je grösser die Zellen sind, bei weitem am deutlichsten an gewissen Zellen, welche die überwiegende Mehrzahl an Grösse weit übertreffen und kurz als riesige Ganglienzellen bezeichnet werden können. Man hat solche ja in den letzten Jahren als constante Elemente des Nervensystems bei den verschiedensten Thieren kennen gelernt. Ich habe ihr Vorkommen bei den Enteropneusten zuerst in meiner vorläufigen Mittheilung (1884) angegeben. Andre Beobachter haben sie nicht gesehen; Köhler stellt in den Worten »j'ajouterai que je ne trouve pas sur mes préparations ces cellules nerveuses géantes que Spengel a signalées en certains points du cordon nerveux« (1886 p. 164) ihre Existenz ausdrücklich in Abrede. Dass er dies auch für die von ihm untersuchte Species, *Pt. sarniensis*, mit Unrecht thut, habe ich schon in meiner Beschreibung derselben dargethan

(S. 120). Da sie am zahlreichsten im Kragenmark auftreten, so werde ich sie erst bei diesem etwas eingehender schildern und hier nur erwähnen, dass sie auch in den Längsstämmen des Rumpfes und an andern Stellen des Nervensystems hie und da anzutreffen sind. So habe ich sie z. B. aus dem dorsalen Nervenstamm von *B. kupfferi* Taf. 15 Fig. 42, von *Gl. talaboti* Taf. 21 Fig. 45, 46, aus dem ventralen derselben Art Taf. 21 Fig. 47, 51 *ga*, abgebildet. Man sieht von ihnen einen, meistens Protoplasmaüberreste enthaltenden röhrenförmigen Fortsatz ausgehen, sich in die Nervenfaserschicht einsenken und kann denselben unter Krümmungen gewöhnlich eine Strecke weit verfolgen; gelegentlich sieht man ihn sich auch theilen (Taf. 21 Fig. 45). Diese Beobachtungen stimmen so vollkommen mit dem von andern Thieren bekannten überein, dass es einer ausführlichern Darstellung nicht bedarf; Aufklärungen über den weitern Verlauf, die Endigungsweise etc. dieser Nervenröhren wird man von einer Monographie der Enteropneusten nicht erwarten.

Der Nervenring auf der Grenze von Rumpf und Kragen stimmt wesentlich mit den Längsstämmen überein, und es ist daher nicht nöthig, auf den Bau seines Epithels näher einzugehen. Es sei nur erwähnt, dass man auf Querschnitten durch denselben, also auf Sagittal- und Horizontalschnitten des Körpers, in der Faserschicht leicht die Nervenröhren erkennt, hie und da auch eine dazu gehörige riesige Ganglienzelle, am leichtesten bei *Gl. talaboti*, wo sie ziemlich klein, aber dafür um so zahlreicher sind.

Indem ich einstweilen das Kragenmark übergehe, wende ich mich zum Hals und zur Basis der Eichel, denen wir die Vorderwand des Kragens, namentlich den Randtheil derselben, anschliessen können. Ich habe schon erwähnt, dass die Epidermis an diesen Orten arm an Drüsenzellen ist und dass namentlich die in die Tiefe eindringende Drüsenform hier fehlt. Das Epithel enthält ungemein zahlreiche Kerne (Taf. 16 Fig. 45, 46) von verschiedner Gestalt und Grösse. Zunächst der Oberfläche sind sie klein, zum Theil abgeplattet und dann deutlich Drüsenzellen angehörig, deren Secret durch seinen Druck diese Deformirung hervorgerufen hat, zum Theil kuglig, diese gleichfalls auf Drüsenzellen zu beziehen, nämlich solche, die zur Zeit nicht thätig waren. Die mittlern und tiefsten Kerne sind überwiegend kuglig oder kurz ellipsoidisch, mit einem deutlichen Kernkörperchen versehen; die Richtung der Längsaxe ist unbestimmt. Es sind Ganglienzellen, unter ihnen auch vereinzelte riesige (Fig. 45 *ga*) mit grossem bläschenförmigem Kern. Zwischen diesen beiden Sorten von Kernen finden sich endlich längliche, die immer mit ihrer Längsaxe senkrecht zur Fläche des Epithels stehen. Viele von ihnen sind ziemlich grob gekörnelt, aber ein Nucleolus ist unter den Körnchen nicht zu unterscheiden; andre erscheinen fast homogen, sehr dunkel gefärbt und müssen nach ihrer Gestalt geradezu als kurz stabförmig bezeichnet werden. Ein scharfe Grenze zwischen diesen letztern Kernen und den grobkörnigen lässt sich nicht ziehen, und ich glaube nicht, dass es möglich ist, danach zwei verschiedne Arten unter diesen länglichen Kernen zu unterscheiden. Auf der andern Seite bin ich aber ziemlich fest davon überzeugt, dass hier dennoch zweierlei Zellen vorhanden sind. Gewisse der länglichen Kerne gehören sicher zu fadenförmigen Zellen, welche nicht nur durch die ganze Zellenlage reichen, sondern deren —

bei *B. kupfferi* oftmals geschlängelte — Fusstheile die ganze Nervenfaserschicht durchsetzen und bis auf die Grenzmembran hinabgehen. Wir erkennen in ihnen die schon oben beschriebnen eigentlichen Epithel- oder Stützzellen wieder. Aber die Zahl der länglichen Kerne ist, namentlich an gewissen Stellen, augenscheinlich grösser als die der fadenförmigen Zellenfüsse, und schon dieser Umstand deutet darauf hin, dass nicht alle zu derartigen Zellen gehören. Ferner lässt sich für viele die Verbindung mit solchen nicht nachweisen, während sie doch bei andern, unmittelbar daneben gelegnen ganz unverkennbar ist. Was mich aber vor allem in meinem Urtheil bestimmt, das ist der Habitus der in Rede stehenden Epithelgebiete. Derselbe trägt durchaus das Gepräge eines Sinnesepithels, wie man es von so vielen Wasserthieren, namentlich Würmern, kennt. Ich will nur auf Eisig's Abbildungen von den Seitenorganen der Capitelliden (1887 tab. 10, 11) verweisen, die sich im wesentlichen nur durch eine Sonderung der länglichen von den rundlichen Kernen unterscheiden, welche aber in derartigen Organen durchaus nicht immer zu beobachten ist. Ich nehme danach an, dass ein Theil der länglichen Kerne zu Sinneszellen gehört, die wie die indifferenten Epithel- oder Stützzellen von fadenförmiger Gestalt sein dürften, aber nicht durch die Nervenfaserschicht hindurchtreten, sondern sich wahrscheinlich mit Fasern derselben verbinden.

Ist die hier vertretne Ansicht richtig, so müssen wir den Epidermistheilen, in welchen sich die Sinneszellen finden, ein specifisches Empfindungsvermögen zuschreiben. Der Sitz desselben wäre dann die Hinterfläche der Eichel, und zwar innerhalb dieser vorzugsweise der ventrale Theil, und ferner der vordere Rand des Kragens. Thatsächlich sind es diese Punkte, welche bei der Fortbewegung des Thieres und der an diese gebundnen Nahrungsaufnahme an erster Stelle mit der Umgebung und besonders der Nahrung in Berührung kommen. Zur Ausbildung örtlich begrenzter Sinnesorgane kommt es bei der grossen Mehrzahl der Enteropneusten ja nicht: »There is no special sense organ« (Bateson 1886 Nr. 10 p. 519) — — »il n'est pas possible d'y découvrir les moindres traces d'organes de sens« (Köhler 1886 p. 167). Das einzige Gebilde aber, das ich als ein Sinnesorgan geglaubt habe in Anspruch nehmen zu müssen, eine tiefe Epidermisgrube an der Eichel von *B. canadensis* (s. S. 303), findet sich gerade dort, wo bei andern Enteropneusten der grösste Reichthum an den vermuthlichen Sinneszellen besteht, an der ventralen Seite der hintern Eichelwand (Taf. 17 Fig. 8—5 *so*).

Für nicht minder wahrscheinlich halte ich es, dass auch andre Stellen des Körpers mit Empfindungsvermögen ausgestattet sein werden; namentlich zweifle ich nicht daran, dass auch in den übrigen Nervenepithelien, ferner in der Epidermis der Eichel, besonders ihrer Spitze, ebensolche Sinneszellen vorhanden sind wie an den soeben besprochnen Orten. Was die Eichel anbetrifft, so sehe ich mit Köhler (1886 p. 167) einen Hinweis darauf in der besondern Mächtigkeit der Nervenfaserschicht. Andrerseits möchte ich nicht so weit gehen wie Bateson, der die Ansicht ausspricht: »The skin of Balanoglossus is to be regarded as a collection of sensory cells«. Dafür scheint mir in den vorliegenden Beobachtungen kein Grund gegeben zu sein.

Das Kragenmark.

Eine besonders eingehende Betrachtung beansprucht das Kragenmark, theils weil es von allen bisherigen Beobachtern als das Centralnervensystem betrachtet worden ist, theils wegen seines complicirten Baues.

Ueber seine Lage und das Verhalten seiner Nervenfasermassen habe ich mich bereits oben geäussert; wir haben daher unser Augenmerk nur noch auf die zelligen Theile zu richten. Dieselben bilden in ihrer Gesammtheit einen stab- oder säulenförmigen Körper, der in den meisten Fällen vom Rücken zum Bauch etwas abgeplattet erscheint, manchmal selbst die Gestalt eines dicken Bandes hat, selten cylindrisch (Taf. 6 Fig. 15; Taf. 7 Fig. 12) und nur an einzelnen Stellen dicker (höher) als breit ist (Taf. 6 Fig. 14; Bateson 1886 Nr. 10 tab. 29 fig. 74 *c*).

Die Frage, deren Beantwortung allen weitern Betrachtungen voraufgehen muss, betrifft das Vorhandensein eines Hohlraums in der Zellenmasse des Kragens. Stellt diese einen Schlauch oder einen soliden Strang dar?

In meiner vorläufigen Mittheilung (1884, s. oben S. 591) war ich der Behauptung Bateson's (1884 Nr. 7 p. 225), das Kragenmark »eventually possesses a distinct lumen for a great part of its course», mit der Erklärung entgegengetreten, »dass viele Hohlräume vorhanden sind, die nicht mit einander communiciren« (p. 500). Bateson hat jedoch für *B. kowalevskii* die Existenz eines »Neuralcanals« aufrecht erhalten; allerdings sei derselbe auf einen kurzen vordern Theil des Kragenmarks beschränkt, während »in its middle and posterior regions in older animals it contains remarkable spaces lined by columnar cells, more or less separated from each other by strands of tissue« (1885 p. 109). Dahingegen fand wieder Köhler, dass »un canal central tel que celui que figure Bateson n'existe pas, pas plus chez le *B. minutus* que chez le *B. sarniensis*«. Wohl aber soll bei letzterer Art im hintern Theil des Stranges »une cavité centrale vide, entourée de cellules disposées sous forme d'un épithélium régulier« vorhanden sein, welche sich am hintern Ende des Kragens nach aussen öffnet (1886 p. 161). Schimkewitsch endlich (1888) leugnet für *B. mereschkowskii* sowohl die Existenz einer »Centralhöhle« als auch die vorderer oder hinterer »Neuroporen«.

Durch meine jetzt vorliegenden, zahlreiche Arten umfassenden Untersuchungen hat sich nun die Sache in mehrfacher Hinsicht als viel complicirter erwiesen, einerseits indem sich herausgestellt hat, dass ein zusammenhängender Hohlraum bei gewissen Arten vorkommt, bei andern fehlt, bei noch andern in der Jugend oder bei einigen Exemplaren vorhanden ist, im erwachsnen Zustande aber oder bei andern Exemplaren vermisst wird, und andrerseits indem ich gezeigt zu haben glaube, dass von den innerhalb des eigentlichen Kragenmarks gelegnen Hohlräumen andre scharf zu unterscheiden sind, die von aussen her gegen das Organ vordringen, aber nicht zu ihm gehören. Die Einzelbefunde sind von einer solchen Mannichfaltigkeit, dass eine zusammenfassende Darstellung nicht ganz leicht zu geben ist.

Bei der grossen Mehrzahl der bis jetzt untersuchten Arten ist ein das Kragenmark in seiner ganzen Länge durchziehender Axencanal entweder überhaupt nicht vorhanden oder wenigstens nicht als eine beständige Bildung, sondern man findet in der Zellenmasse des Marks eine grosse Anzahl kleiner, zum grossen Theil von einander getrennter und mit der Aussenwelt nicht in Verbindung stehender Höhlen, welche Markhöhlen heissen mögen. Sie sind von einer zarten Cuticula ausgekleidet, die in den meisten Präparaten, aber doch wohl nur unter der Einwirkung der Conservirungsmittel, streckenweise von der Wand abgehoben ist. Da die sie zunächst umschliessenden Zellen meistens ein ziemlich regelmässiges Cylinderepithel bilden, so erscheinen sie auf Schnitten als »stellate groups of cells, whose heads are thus placed radiating from a small lumen« (Bateson 1886 Nr. 10 p. 518). Die Zahl dieser Markhöhlen ist meistens sehr gross, wie man am deutlichsten an gut gelungnen Horizontalschnitten sieht (*Pt. minuta* Taf. 5 Fig. 99). An solchen erkennt man auch, dass ihre Gestalt mannichfaltig, ihre Anordnung complicirt, wenn auch wahrscheinlich nicht regellos ist. Manche erscheinen kuglig oder länglich, andre aber sind sehr lang gestreckt, schlauchartig und stehen mit andern in Verbindung. Die auf einem Querschnitt neben einander sichtbaren Oeffnungen (Taf. 4 Fig. 62, 63) gehören demnach keineswegs immer zu ebenso vielen selbständigen Höhlen. Meistens findet man auf einem nicht zu dünnen Querschnitt 4, bisweilen mehr (bis zu 6), manchmal aber auch weniger, nämlich nur 3 oder gar nur 2 (Taf. 5 Fig. 91). Diese zwei dürften zwei Längsreihen angehören, welche man sehr beständig antrifft, je eine nahe dem Seitenrande der Zellenmasse. Auch in dem abgebildeten Horizontalschnitt (Fig. 99) treten diese lateralen Reihen sehr deutlich hervor. Bei *Pt. clavigera* habe ich sie gelegentlich auf einer längern Strecke zu einem engen Canal verschmolzen gesehen (Taf. 8 Fig. 18).

Solche Markhöhlen finden sich nun nach meinen Beobachtungen bei *Ptychodera minuta*, *aurantiaca*, *clavigera*, bei *Schizocardium brasiliense*, bei den zwei genauer untersuchten *Glandiceps*-Arten, *Gl. talaboti* und *hacksi*, und bei sämtlichen *Balanoglossus*-Arten, *B. kupffferi*, *canadensis*, *kowalevskii*. Auch *B. mereschkowskii* dürfte sich anschliessen, da er nach Schimkewitsch keinen Axencanal besitzt; auf den Abbildungen ist allerdings auch von Markhöhlen keine Spur zu erkennen. Sollte diese Beobachtung sich bestätigen, so würde in diesem Punkte Uebereinstimmung mit *Sch. peruvianum* bestehen, bei dem ich in dem Kragenmark des einzigen Exemplars weder einen Centralcanal noch Markhöhlen gefunden habe.

Schon aus dieser Aufzählung geht hervor, dass ich einen Axencanal als beständige Bildung ausschliesslich in der Gattung *Ptychodera* angetroffen habe, und zwar bei den Arten *sarniensis*, *aperta*, *erythraea* und *bahamensis*. Die beiden letztern bilden die Untergattung *Chlamydothorax*, und es mag daher sein, dass zu den Merkmalen dieser auch die Existenz eines Axencanals gehört; doch sind natürlich Untersuchungen über andre Arten zunächst abzuwarten. Die beiden erstgenannten Arten aber gehören zwei verschiednen Untergattungen an, bei deren übrigen Vertretern ein Axencanal fehlt.

Da über das Verhalten des Axencanals bisher nichts näheres bekannt geworden war, hebe ich aus den obigen Artbeschreibungen die Hauptpunkte hier noch einmal hervor.

Bei *Pt. sarniensis* hatte Köhler bereits den hintern Theil des Axencanals gesehen und abgebildet (p. 161, tab. 6 fig. 31); vorn befanden sich dagegen seine Präparate in einem Zustande, welcher die Erkenntnis des wahren Verhaltens verhinderte. Die dorsale Wand des Kragenmarks enthält nämlich bei dieser Art bald geringere, bald grössere Mengen von gelben Körnern, und wenn nun diese, wie es oftmals der Fall ist, sehr überhand nehmen, so tritt sehr leicht bei der Conservirung ein Zerfall der dadurch mächtig angeschwollnen Wand ein, und die Körner füllen den Axencanal aus (Taf. 6 Fig. 14). An der ventralen Wand bleibt allerdings die natürliche Begrenzung auch in solchen Präparaten erhalten (Köhler tab. 5 fig. 15, 17, p. 161: »en certains points même, la couche des cellules présente à son bord interne une limite très nette, une sorte de plateau à double contour comme un épithélium ordinaire«; siehe ferner Taf. 6 Fig. 13, 15). Sind dagegen nur wenig Pigmentkörner vorhanden, so erhält sich die in diesen Fällen dünne Wand in der Regel unversehrt, und man sieht dann den Axencanal auf Sagittal- (Taf. 6 Fig. 28) wie auf Querschnitten (Taf. 26 Fig. 20, 21) als eine weite und ringsum deutlich begrenzte, von einer Cuticula ausgekleidete centrale Höhle. Dieselbe öffnet sich sowohl gegen das vordere wie gegen das hintere Ende, so dass vorn die ventrale Wand in den Eichelhals, die dorsale in die Vorderwand des Kragens, hinten die erstere in den dorsalen Längsnervenstamm des Rumpfes, die letztere in die Hinterwand des Kragens übergeht.

Bei *Pt. aperta* habe ich im Kragenmark der drei untersuchten Exemplare einen etwas engern, aber gleichfalls scharf umschriebnen, von einer Cuticula ausgekleideten Axencanal getroffen, der einen etwas gewundnen Verlauf nimmt, so dass er auf dünnen Sagittalschnitten streckenweise unterbrochen erscheint (Taf. 7 Fig. 2). Seine dorsale Wand ist wie bei *Pt. sarniensis* dünner als die ventrale, enthält auch wie dort Haufen bräunlichen Pigments. Dagegen besteht in einem Punkte ein Unterschied. Der Canal ist bei allen drei Exemplaren an beiden Enden geschlossen (Taf. 7 Fig. 2, 17), wie ich an Quer-, Sagittal- und für das Vorderende auch an Horizontalschnitten festgestellt habe. In der Verlängerung des Axencanals findet sich allerdings vorn und hinten eine nach aussen sich öffnende Höhle, aber dieselbe ist durch einen soliden Boden vom Axencanal getrennt. Ich werde auf diese Blindsäcke weiter unten zurückkommen.

Von jeder der zwei *Chlamydothorax*-Arten stand mir nur ein einziges Exemplar zu Gebote. Bei beiden fand ich einen Axencanal mit verhältnismässig sehr dünner dorsaler Wand; das Lumen ist sehr weit, in den hintern und mittlern Theilen von dreieckigem Querschnitt (Taf. 11 Fig. 13, 12; Taf. 10 Fig. 19, 20), vorn, wo das ganze Kragenmark etwas abgeplattet ist, auf einen niedrigen, aber breiten Spalt reducirt (Taf. 11 Fig. 7; Taf. 10 Fig. 21). Ueber die Endigungsweise kann ich keine ganz sichern Angaben machen, da der Erhaltungszustand der Objecte manches zu wünschen übrig liess.

Ausser den bisher besprochnen Fällen, welche ich für die Regel halten muss, hatte ich Gelegenheit, einige Abweichungen zu beobachten. Zuerst habe ich des Vorkommens eines Axencanals im Kragenmark solcher Arten zu gedenken, die in der grossen Mehrzahl der Fälle

nur kleine Markhöhlen besitzen. Solches habe ich einmal bei einem Exemplar von *Gl. talaboti* constatirt. Hier zeigte nur der hintere Theil des Kragenmarks den normalen Bau und die gewöhnliche Gestalt eines etwas abgeplatteten Stranges; etwas mehr als die vordere Hälfte aber erschien in einen ziemlich weiten cylindrischen Sack verwandelt, der hinten blind, vorn aber mit weiter Oeffnung endigte (Taf. 19 Fig. 10—6 *ndk*). Hier liegt augenscheinlich nichts als eine der unten näher zu besprechenden Epidermistaschen, aber von ungewöhnlicher Ausdehnung vor.

Ganz anders ist ein Fall aufzufassen, den ich bei einem Exemplar von *Schizocardium brasiliense* beobachtet habe, also einer Art, die gleichfalls normaler Weise mit zahlreichen getrennten Markhöhlen versehen ist. Das in Rede stehende, übrigens auch in andern Punkten nicht der Regel entsprechende Individuum (s. S. 204) wies in seinem Kragenmark einen ziemlich weiten medianen Hohlraum (Taf. 28 Fig. 51 *ca*) auf, der sich durchaus wie ein Axencanal verhielt, ausserdem aber jederseits eine Längsreihe von kleinen lateralen Markhöhlen (*ma*). Es finden sich hier also ein Axencanal und laterale Markhöhlen in einem Kragenmark neben einander. Eine Verbindung der Markhöhlen unter einander oder mit dem Axencanal habe ich nicht feststellen können.

Mir scheint, dass diese Beobachtung von nicht geringem Interesse ist, denn es geht offenbar aus ihr hervor, dass die lateralen Markhöhlen Bildungen besondrer Art sind, die nicht nur vom Axencanal scharf zu unterscheiden sind, sondern auch von den medialen Markhöhlen, welche bei diesem Exemplar durch einen Axencanal ersetzt sind. Ob dieser Ersatz in der Weise zu Stande kommt, dass ein ursprünglich vorhandner Axencanal in eine Anzahl von Markhöhlen zerfällt, oder in der Weise, dass an Stelle eines Axencanals sich von Anfang an getrennte Markhöhlen bilden, kann einstweilen nicht entschieden werden. Was dagegen die lateralen Markhöhlen anbetrifft, so glaube ich eine Erscheinung anführen zu können, welche, wenn auch nicht zwingend für ihre gesonderte, so doch für ihre vom Axencanal unabhängige Entstehung spricht. Letzterer muss seiner Natur nach auf das Kragenmark beschränkt sein, kann also unmöglich sich über dieses hinaus erstrecken. Dies thun aber nachweislich die lateralen Markhöhlen. Nicht selten findet man solche ausserhalb des Kragenmarks, nämlich dicht vor demselben, in der Epidermis des Eichelhalses. Ich habe nur zwei solche Fälle abgebildet — einen auf dem Horizontalschnitt des Kragenmarks von *Pt. minuta* (Taf. 5 Fig. 99 rechts oben) und einen auf einem Querschnitt durch den Ursprung des Eichelhalses von *Pt. clavigera* (Taf. 27 Fig. 34 *ma*) — hätte aber leicht noch andre hinzufügen können.

Schliesslich habe ich eine Beobachtung zu verzeichnen, die das Vorkommen eines Axencanals bei jungen Individuen einer Art betrifft, deren Kragenmark im ausgewachsnen Zustande mir immer nur zahlreiche kleine Markhöhlen gezeigt hat. Dieser Fall liegt bei *Pt. minuta* vor. Da ich Gelegenheit hatte, eine Anzahl, allerdings nicht durchweg ganz tadellos erhaltner Exemplare zu untersuchen, so habe ich mich überzeugen können, dass die beobachteten Erscheinungen hier nicht nur ausnahmsweise, sondern beständig auftreten.

Taf. 26 Fig. 6—10 habe ich fünf Querschnitte durch das Kragenmark eines dieser

jungen Individuen von *Pt. minuta* abgebildet. Abgesehen von dem später zu betrachtenden eigenthümlichen Fortsatz der dorsalen Seite bemerken wir daran in erster Linie den, wenn auch nicht sehr weiten, so doch vollkommen deutlichen und scharf begrenzten, von einer Cuticula umschlossnen Axencanal (*c*). Derselbe geht, wie dies die Untersuchung der vollständigen Schnittserie lehrt, ohne Unterbrechung durch das ganze Kragenmark hindurch und endigt vorn wie hinten mit einer Oeffnung. Bezüglich der hintern Oeffnung wird dies durch eine Serie von Sagittalschnitten bestätigt, aus der ich bei schwacher Vergrösserung in Fig. 11—13 derselben Tafel drei Schnitte wiedergegeben habe. Das Individuum, dem sie entnommen sind, war wahrscheinlich etwas älter, und damit dürfte es wohl zusammenhängen, dass der Canal ein wenig enger ist.

Von den lateralen Markhöhlen ist in keiner der beiden Schnittreihen auch nur eine Spur zu bemerken; das Kragenmark erscheint aber auch im Vergleich mit dem ausgebildeten Zustande (Taf. 4, 5) noch sehr schmal, und man wird gewiss berechtigt sein, diesen Unterschied so aufzufassen, dass die später die lateralen Markhöhlen umschliessenden seitlichen Theile noch nicht zur Entwicklung gekommen sind.

Ob es berechtigt ist, diesen Befund eines Axencanals bei jungen Individuen zu verallgemeinern, muss Mangels genügender ontogenetischer Beobachtungen einstweilen dahingestellt bleiben. Die Angaben Bateson's über das Vorkommen eines Axencanals beim jungen *B. kowalevskii* könnten ja dafür zu sprechen scheinen, ebenso diejenigen Morgan's (1892 p. 424) und seine Abbildung vom Kragenmark des aus der *Tornaria agassizii* hervorgegangnen jungen »Balanoglossus« (tab. 28 fig. 58). Aber es unterliegt für mich keinem Zweifel, dass die dort beschriebnen Hohlräume gar nicht dem Axencanal entsprechen. Bateson erklärt ausdrücklich, »this lumen never extends for more than a short distance into the cord« (1885 p. 99), und Morgan fand auf einem nahe dem Hinterrande des Kragens geführten Schnitt (tab. 28 fig. 64) einen »solid nerve chord« (p. 426). In beiden Fällen würde also der Axencanal, wenn es überhaupt zur Bildung eines solchen kommt, erst später entstehen.

Dass aber der vermeintliche, auf den vordern Theil des Kragenmarks beschränkte Axencanal in Wirklichkeit kein solcher, dürfte aus folgendem hervorgehen.

Bei allen Arten der Gattungen *Balanoglossus* und *Glandiceps*, also derjenigen, bei denen bis jetzt kein typischer Axencanal beobachtet worden ist, besteht dorsal von der Ansatzstelle des Eichelhalses an den Kragen eine bald tiefere, bald flachere trichterförmige Einsenkung der Haut, eine blind endigende, von Epidermis ausgekleidete Tasche, welche bis ans vordere Ende des Kragenmarks reicht. Ihre wahre Natur erhellt aus Sagittalschnitten (*Bal. kupfferi* Taf. 14 Fig. 2; *Gl. talaboti* Taf. 19 Fig. 1; *Gl. hacksi* Taf. 20 Fig. 1 *ept*) fast ohne weiteres, da aus denselben die völlige Uebereinstimmung im Bau der Wände mit der Epidermis des Eichelhalses auf der ventralen und mit derjenigen der vordern Kragenwand auf der dorsalen Seite zu ersehen ist, derart dass es thatsächlich unmöglich sein würde, danach die Tasche gegen die davor gelegnen Epidermistheile abzugrenzen, während der Unterschied gegen das von hinten daran stossende Kragenmark so scharf ist, wie er der Natur der Sache

nach nur sein kann. Aber auch Querschnitte werden den unbefangnen Beobachter zu dieser Ansicht führen. So bemerkt schon Morgan zu dem oben angeführten Präparat tab. 28 fig. 58: »The chord is separated into two parts by a narrow crescentic lumen; the cells above this [nämlich diejenigen der dorsalen Wand der Tasche] are arranged in a single row and have no nerve-fibre layer; the cells below the central cavity [also die der ventralen, vom Eichelhals gebildeten Wand] are very numerous and have a well-developed nerve-fibre layer in the lower part of the chord«. Ein vollkommen übereinstimmendes Bild bieten die von mir abgebildeten Querschnitte durch die Epidermistasche von *B. kupfferi* (Taf. 15 Fig. 26, 27) oder von *B. canadensis* (Taf. 17 Fig. 13) dar.

Was aber mehr als alles andre den Ausschlag zu Gunsten der soeben vorgetragnen Auffassung giebt, das ist der Umstand, dass manchmal im Bereiche dieser Tasche die Eichelporen gelegen sind. Ich habe leider in dem Bestreben, zu umfangreiche Figuren zu vermeiden, von Präparaten, die in klarer Weise das Verhältnis des Eichelporus zur Epidermistasche zeigten, nur letztern mit seiner nächsten Umgebung, also der ventralen Wand der Tasche, wiedergegeben und sehe mich deshalb genöthigt, den Leser auf zwei nicht völlig einwurfsfreie Abbildungen zu verweisen. Von diesen ist die eine in so fern allerdings ganz besonders lehrreich, als darin die Epidermistasche mit einem engen querspaltförmigen Lumen erscheint (Taf. 17 Fig. 13); aber sie betrifft *Bal. canadensis*, bei dem ich die Eichelpforten (*pc*) wohl durch die Nervenfaserschicht hindurch bis an die Epithellage zu verfolgen, aber keine Poren aufzufinden im Stande war. Die andre bezieht sich auf den bereits oben (S. 605) erwähnten weiten Blindsack im vordern Abschnitt eines Kragenmarks von *Gl. talaboti*. Der Hohlraum, der sich mit einem letzten engen Ausläufer noch ein wenig in den normal gebauten hintern Theil des Kragenmarks hinein erstreckt (Taf. 19 Fig. 10, 9), erweitert sich nach vorn hin trichterförmig (Fig. 8, 7), erscheint aber noch in Fig. 6, wo in ihn die Eichelpforte einmündet (*p*), rings abgeschlossen und als ein Bestandtheil des in seinen Umrissen nicht sehr erheblich veränderten Rückenstranges.

Ein etwas abweichendes Verhalten zeigt die Epidermistasche bei *Schizocardium brasiliense*. Hier trifft nämlich ihr Ende nicht auf das Vorderende des Kragenmarks, sondern sie erstreckt sich dorsal vom Kragenmark ein Stückchen über diesen Punkt hinaus (Taf. 12 Fig. 2, 22 *ept*), so dass das Kragenmark sich der ventralen Wand der Tasche anheftet. Man könnte auch sagen, die Tasche sei mit einem dorsal vom Kragenmark in die Cölomhöhle hineinragenden Blindsäckchen versehen.

Ebenso ist es bei *Sch. peruvianum*. Auf dem Querschnitt Taf. 13 Fig. 45 sehen wir die weite Tasche *ept* ringsum von einem verhältnismässig niedrigen Epithel ausgekleidet, dorsal vom Kragenmark *ndk*, durch das Cölom *cöa* davon getrennt. In Fig. 44 ist der Schnitt abgebildet, in dem gerade das Kragenmark die Tasche berührt; ersteres erscheint daher an seiner dorsalen Seite von einem ihm dicht anliegenden Epithel *ep* überzogen.

Zur Bildung einer ganz ähnlichen Einsenkung der Epidermis wie am vordern Ende kommt es, und zwar bei allen vier Gattungen, auch an dem hintern Ende des

Kragens. Wir können die beiden als vordere und hintere Epidermistasche von einander unterscheiden.

Die Verhältnisse sind bei der hintern Tasche für die Erkenntnis der wahren Natur dieses Gebildes viel günstiger als bei der vordern, und zwar beruht dies hauptsächlich darauf, dass das Kragenmark sich durch deutlichere Merkmale gegen den dorsalen Längsnervenstamm des Rumpfes als gegen das Nervenepithel des Eichelhalses abgrenzt. Dazu kommt der grössere Reichthum an Drüsenzellen in den anstossenden Epidermistheilen. Diese Umstände machen es möglich, auf Querschnitten der Tasche die nervösen Bestandtheile der Wand von den rein epidermalen klar zu unterscheiden, und so erkennt man, dass im Bereiche der Tasche sich die Vereinigung des bis dahin unveränderten Längsnervenstammes mit den gleichfalls unveränderten beiden Schenkeln des Nervenringes vollzieht. Besonders gut war auch dies bei *Schizocardium* zu beobachten, wo die hintere Epidermistasche ungewöhnlich weit und tief ist. Die abgebildeten Querschnitte (*Sch. brasiliense* Taf. 12 Fig. 16, 15; *Sch. peruvianum* Taf. 13 Fig. 48, 47) werden ohne weitere Erläuterung mit Hilfe der eingefügten Buchstaben verständlich sein.

Ueber die Tiefe der Tasche geben natürlich Sagittalschnitte den besten Aufschluss (*Pt. minuta* Taf. 4 Fig. 85, Taf. 5 Fig. 94; *Pt. aperta* Taf. 7 Fig. 2, 17; *Sch. brasiliense* Taf. 12 Fig. 2, 22 *bl*). Bei den Formen mit einem Axencanal scheint sie nur sehr kurz zu sein, soweit mir meine Beobachtungen an *Pt. sarniensis* und *aperta* ein Urtheil darüber gestatten. Bei letztgenannter Art ist sie, wie auch die kleine vordere Tasche, durch einen soliden Boden gegen den Axencanal abgeschlossen, während bei der erstern nach der Abbildung Köhler's (tab. 6 fig. 31), die ich nach meinen Beobachtungen in diesem Punkte für richtig halte, ein offner Zusammenhang beider Hohlräume besteht.

Wir können uns nun endlich zu den zelligen Theilen des Kragenmarks wenden. Die klarsten Verhältnisse treffen wir hierin bei den mit einem Axencanal ausgestatteten Formen, und wir wollen deshalb diese zum Ausgangspunkt nehmen. An ihnen zeigt sich sehr deutlich, dass wir als Fortsetzung der Rumpfnervenstämme eigentlich nicht das ganze Kragenmark anzusehen haben, sondern nur dessen ventrale Theile. Allerdings greifen die nervösen Bestandtheile auch auf die Seitenwände des Axencanals über und erstrecken sich hie und da wohl sogar etwas in die dorsale Wand hinein; aber in der Hauptsache ist letztere unzweifelhaft ausschliesslich aus nicht nervösen, zum Theil drüsigen Elementen aufgebaut (Taf. 26 Fig. 21; Taf. 6 Fig. 13, 15; Taf. 7 Fig. 12; Taf. 10 Fig. 19, 20; Taf. 28 Fig. 51), und namentlich tritt hier sehr häufig und oft in erheblicher Menge das bereits erwähnte bräunliche Pigment auf. Unverkennbare Ganglienzellen habe ich nie darin gefunden. In diesem Zusammenhange sei auch noch einmal der Thatsache gedacht, dass bei *Balanoglossus*, *Glandiceps* und *Schizocardium* an der dorsalen Seite des Kragenmarks die Nervenfaserschicht fehlt; allerdings ist sie dort bei *Ptychodera* vorhanden, aber wir werden später sehen, dass dies wohl in einer andern Erscheinung seine befriedigende Erklärung auch ohne die Annahme nervöser Zellen in der dorsalen Wand findet.

Nicht wesentlich anders verhält es sich aber auch bei den Arten, die in ihrem Kragenmark zahlreiche kleine Markhöhlen besitzen. Diese sind stets in auffälliger Weise der dorsalen Fläche des Marks genähert, und zwar beruht dies nicht nur auf dem Fehlen, beziehungsweise der sehr viel geringern Ausbildung der Nervenfaserschicht, sondern tritt auch dann ganz deutlich hervor, wenn man nur die zelligen Theile des Marks berücksichtigt (Taf. 3 Fig. 47, Taf. 4 Fig. 62, 63, Taf. 5 Fig. 91, 92, 98, 100; Taf. 8 Fig. 22; Taf. 15 Fig. 28, 29, 43; Taf. 20 Fig. 8). Und selbst wenn gar keine Höhlen vorhanden sind, wie bei *Schizocardium peruvianum*, sind die Zellen des dorsalen Theils des Kragenmarks von denen des ventralen deutlich unterschieden (Taf. 13 Fig. 43—45).

Die ventralwärts von den Hohlräumen gelegnen Theile nun erweisen sich wie hinsichtlich ihrer Mächtigkeit und ihrer Beziehungen zu der starken Nervenfaserschicht so auch in ihrer Structur in allem wesentlichen als die Fortsetzung der Rumpfnervenstämme. Man unterscheidet überall Kerne verschiedner Form, von denen die kleinern langgestreckten zu Stützzellen gehören, die wie in den ganz in der Epidermis verbliebnen Theilen des Nervensystems mit ihren langen fadenförmigen Füssen durch die Nervenfaserschicht bis auf die Grenzmembran hinabreichen, während andre von ungleicher Gestalt und Grösse wohl zum grössern Theil als Bestandtheile der eigentlichen nervösen Zellen anzusehen sind, die mit ihren Körpern in der Zellenschicht bleiben und nur ihre Fortsätze in die Faserschicht hinein senden. Wie in den Rumpfstämmen ist mir Nachweis davon sicher nur für die grössern unter diesen Zellen gelungen. Solche, und zwar zum Theil von sehr beträchtlichen Maassen, sind im Kragenmark in verhältnismässig sehr bedeutender Menge vorhanden, so dass sie, unter der Voraussetzung wenigstens leidlicher Conservirung des Kragenmarks, ohne nennenswerthe Mühe überall zu erkennen sind.

Da meine erste Angabe über diese riesigen Ganglienzellen angezweifelt worden ist (Köhler p. 164) und bisher von keiner Seite eine Bestätigung erfahren hat, so habe ich in meinen Abbildungen besondre Rücksicht darauf genommen und von vielen der untersuchten Arten solche Zellen bildlich dargestellt, nämlich von *Pt. minuta* Taf. 5 Fig. 92, 97; *Pt. sarniensis* Taf. 26 Fig. 20, 21; *Pt. aperta* Taf. 7 Fig. 18; *Pt. bahamensis* Taf. 10 Fig. 21; *B. kupffери* Taf. 16 Fig. 47; *B. canadensis* Taf. 17 Fig. 15; *B. kowalevskii* Taf. 18 Fig. 30; *Gl. hacksi* Taf. 20 Fig. 8. In vielen Präparaten sieht man sehr deutlich einen dicken röhrenförmigen Fortsatz in die Nervenfaserschicht eintreten und kann ihn manchmal auf weite Strecken durch sie hin verfolgen; aber fast in keinem vermisst man die Durchschnitte solcher in Gestalt kleiner rundlicher oder länglicher Hohlräume innerhalb der »Punktsubstanz«.

Die Uebereinstimmung mit den epidermalen Theilen des Nervensystems erstreckt sich endlich auch auf die Anwesenheit der eigenthümlichen Intercellularfasern im Kragenmark der *Glandiceps*-Arten und der Membrana reticulata bei *Ptychodera erythraea* und *bahamensis*. Die Fasern verhalten sich ganz wie in der Epidermis, auch in so fern als sie ungefähr parallel der Oberfläche, in diesem Falle concentrisch mit dem Lumen der Markhöhlen, bezw. des Axencanals, verlaufen, ferner auf die zelligen Theile beschränkt sind, die Nervenfaserlage aber durchaus meiden.

Wir haben schliesslich der eigenthümlichen Stränge zu gedenken, welche vom Kragenmark in sagittaler Richtung durch die Kragenhöhle hindurchtreten und jenes mit der Epidermis in Verbindung setzen. Nachdem ich sie (1884 p. 501) zuerst unter dem Namen sagittaler Communicationsstränge für *Pt. minuta* und *clavigera* beschrieben und zugleich ihr Fehlen bei *B. kupffери* und *kowalevskii* festgestellt hatte, ist von Bateson (1886 Nr. 10 p. 519), der sie als »dorsal roots« bezeichnet, ihre Existenz für *Pt. minuta* und *clavigera* (und zwar die Form *robinii*) sowie ihr Mangel bei *B. kowalevskii* bestätigt, ferner ihr Vorkommen bei *Balanoglossus salmoneus* = *Pt. sarniensis* und *B. brooksii* = *Pt. aurantiaca*, aber ohne nähere Angaben über Zahl, Bau oder Endigungsweise, erwähnt worden. Auch Köhler hat sie bei *Pt. sarniensis* gesehen und Beschreibung und Abbildung davon gegeben (p. 163, tab. 4 fig. 11 bis, tab. 5 fig. 15—17).

Durch meine umfassendern Untersuchungen ist nun zunächst die wichtige Thatsache festgestellt worden, dass solche Stränge oder »Wurzeln«, wie ich sie, mit einer S. 72 begründeten Abänderung, nach Bateson's Vorschlag genannt habe, ausschliesslich in der Gattung *Ptychodera* vorkommen, dort aber nach den bisherigen Beobachtungen nirgends fehlen.

Was sodann ihre Zahl anbetrifft, so habe ich gefunden, dass dieselbe nicht nur bei verschiednen Arten, sondern auch innerhalb einer solchen individuellen Schwankungen unterliegt. Da eine Gesetzmässigkeit in dieser Hinsicht nicht zu erkennen war, so können hier nur die Einzelbefunde aufgeführt werden: *Pt. minuta* 2-6, *sarniensis* 3, *aperta* 4-5 — in einem wahrscheinlich abnormen Fall (s. S. 132) nur 1 —, *clavigera* 2-3, *gigas* mehrere, *aurantiaca* 1, *erythraea* 2; für *Pt. bahamensis* sei hier nachgetragen, dass bei dem einzigen vorliegenden Exemplar 2 Wurzeln vorhanden waren.

Sie verlaufen meistens im dorsalen Kragenseptum, doch können sie, wo dieses kurz ist, auch vor demselben auftreten; so liegen z. B. in dem abgebildeten Präparat von *Pt. minuta* die hintern 2 im Septum, das 3. am vordern Rande desselben und die 2 übrigen davor, frei in der Kragenhöhle. Immer aber entspringen sie aus dem mittlern und hintern, nie aus dem vordern Abschnitt des Kragenmarks. Ferner zeigt sich eine beträchtliche Mannichfaltigkeit in der Art und Richtung des Verlaufs. Bisweilen sind sie gerade, bisweilen in Windungen gelegt, und während sie in vielen Fällen ungefähr senkrecht zum Kragenmark stehen, bilden sie in andern einen nach hinten offnen spitzen Winkel damit (Taf. 5 Fig. 95). Endlich kommt es vor, dass sie sich gabeln und mit zwei getrennten Enden an die Haut treten, oder auch dass sie in einer Strecke ihres Verlaufs gespalten sind, so z. B. die mittlere in Taf. 5 Fig. 94.

Ihre Gestalt ist durchweg cylindrisch und Köhler's Bezeichnung »cylindres nerveux« in so fern ganz zutreffend. Uebrigens kann der Durchmesser der Cylinder an verschiednen Punkten auch ein recht ungleicher sein, indem bald eine Verjüngung, bald eine Anschwellung eintritt, z. B. bei *Pt. aperta*, Taf. 7 Fig. 2.

Auf alle diese Unterschiede wird man wenig Werth zu legen haben und sie verdienen nur Erwähnung, weil es sich um Gebilde handelt, über deren wahre Natur wir noch ganz und gar in Unklarheit sind. Wichtiger, wenn auch vielleicht nur als ein morphologischer

Charakter, ist wohl ein Unterschied, der das Vorhandensein oder Fehlen eines Hohlraumes betrifft. Ich hatte schon 1884 erwähnt, dass »in der Achse dieser sagittalen Stränge bisweilen ein wenn auch enger, doch sehr deutlicher Canal liegt«, und Bateson (1886 Nr. 10 p. 518) hat diese Angabe bestätigt, während sie von Köhler bestritten worden ist (p. 164). Dass thatsächlich Hohlräume auch bei *Pt. sarniensis* vorkommen, habe ich oben (S. 120) dargethan.

Der Nachweis solcher ist mir später auch für *Pt. aperta*, *clavigera* und, wie ich nachträglich hinzufügen muss, auch für *Pt. bahamensis* gelungen. Bei eingehender Untersuchung hat sich jedoch herausgestellt, dass ein Axencanal, wie dieser Hohlraum nach seinem Verhalten zur Wurzel wohl am besten genannt wird, auch dort, wo er überhaupt vorkommt, nicht in allen Wurzeln eines und desselben Individuums, vorausgesetzt, dass dasselbe mehr als eine Wurzel besitzt, zu finden ist. In dieser Beziehung glaube ich gerade bei *Pt. sarniensis* eine gewisse Gesetzmässigkeit erkannt zu haben. Hier ist nämlich die vorderste Wurzel erheblich stärker als die beiden andern und von einem ziemlich weiten, gewundnen Canal durchzogen, dessen Wand einen deutlich epithelialen Charakter trägt (Taf. 6 Fig. 24); den hintern Wurzeln fehlt ein solcher Canal! Ebenso habe ich bei *Pt. clavigera* in der vordersten der 2—3 Wurzeln einen Axencanal beobachtet, der mit einem engen, aber sehr deutlichen und scharf begrenzten Lumen versehen war; die übrigen Wurzeln zeigten sich immer solid. Bei *Pt. bahamensis* war in der vordern Wurzel ein, wenn auch vielleicht hie und da unterbrochner Axencanal mit epithelialer Auskleidung sicher zu beobachten, während ich in der hintern nichts davon erkennen konnte. Bei *Pt. aperta* hatten zwei meiner Exemplare 4 bezw. 5 solide Wurzeln, beim dritten dagegen, das ausnahmsweise nur eine Wurzel besass, umschloss diese einen deutlichen Canal (Taf. 7 Fig. 14).

Auf die weitere Frage nach der Endigungsweise dieser Canäle kann ich eine sichere Antwort nur hinsichtlich ihres centralen Endes geben. In fast allen Fällen habe ich feststellen können, dass der Canal der Wurzel aus den Hohlräumen des Kragenmarks entspringt, mögen letztere nun in Gestalt eines einheitlichen Axencanals oder zahlreicher Markhöhlen auftreten. Die Verbindung mit einem Axencanal des Kragenmarks sehen wir für *Pt. sarniensis* auf Taf. 26 Fig. 20 und für *Pt. aperta* auf Taf. 7 Fig. 14, die mit einer der medialen Markhöhlen für *Pt. clavigera* auf Taf. 8 Fig. 17 dargestellt.

Aus solchen Präparaten geht zugleich sehr deutlich das Verhältnis der Substanz der Wurzel zu der des Kragenmarks hervor. Es zeigt sich, dass in die Wurzeln sich nicht das gesamte Kragenmark, sondern nur die dorsale Wand bezw. Lage fortsetzt, und es scheint danach in geringem Grade wahrscheinlich, dass die Wurzeln Nervenzellen enthalten sollten, was Köhler wenigstens für nicht ausgeschlossen hält (p. 164). Thatsächlich habe ich selbst in den kräftigsten Wurzeln keine Spur von solchen zu erkennen vermocht (Taf. 6 Fig. 24), sondern nur ein einschichtiges Epithel von einfachem Bau, und wo kein Axencanal vorhanden war, zeigte sich der Strang aus schlecht begrenzten Zellen mit sehr kleinen Kernen zusammengesetzt, die gewiss nicht nervöser Natur sind. In allen Fällen lassen sich die Zellen bis an die Basis der Epidermis verfolgen, und zwar kommt es unter Durchbrechung der Grenzmembran

oder, richtiger gesagt, indem die der Epidermis sich in eine die Wurzel umhüllende umschlägt, die dann ihrerseits in diejenige des Kragenmarks selbst übergeht, zu einer unmittelbaren Berührung (Taf. 5 Fig. 94, 98). Eine äussere Mündung des Axencanals habe ich niemals hier erkennen können. Wohl ist bei einigen Arten am peripherischen Ende jeder Wurzel eine kleine kegelförmige Gruppe blasser Zellen vorhanden, die sich von den benachbarten Drüsenzellen deutlich abhebt; aber von einem die Epidermis durchbrechenden Lumen war, selbst in Gestalt eines Spalts zwischen den Zellen derselben, nichts zu beobachten. Auch Bateson hat vergebens danach gesucht (1886 Nr. 10 p. 518), während Köhler schreibt »il me semble que l'épithélium de la face dorsale du corps présente au niveau de chacun des ces trois cylindres un pore très etroit«. Das einzige, was ich je an einer solchen Stelle habe sehen können, ist eine kleine Grube gegenüber dem Ende der vordern Wurzel von *Pt. bahamensis*; aber bis an die Wurzel oder auch nur bis auf den Grund der Epidermis reichte sie nicht.

Nicht minder befinde ich mich mit Köhler im Widerspruch bezüglich der von ihm behaupteten Anwesenheit von Nervenfasern innerhalb der zelligen Substanz der Wurzeln. Bei der Unsicherheit, mit der die gewöhnlichen Färbungsmittel den Nachweis vereinzelter Nervenfasern oder dünner Stränge gestatten, mag ja eine endgültige Entscheidung darüber einstweilen nicht möglich sein; aber da sonst überall im Körper der Enteropneusten die Nervenfasern an die Basis der Epithelien gedrängt erscheinen, wäre es doch recht auffallend, wenn es gerade hier anders sein sollte. Nach meinen Beobachtungen nehmen die Nervenfasern nicht »surtout la périphérie des cylindres« ein, sondern ausschliesslich, und zwar bilden sie hier eine, von mir bereits 1884 p. 501 erwähnte »Faserschicht«, die an stärkern Wurzeln eine beträchtliche Dicke erreichen kann (Taf. 6 Fig. 24; Taf. 26 Fig. 20), an feinern dagegen sehr zart ist.

Diese Nervenfaserschicht geht einerseits in die der Epidermis des Kragens (Taf. 6 Fig. 24), andrerseits in die des Kragenmarks über (Taf. 7 Fig. 14; Taf. 26 Fig. 20), und zwar in diejenigen Theile der letztern, welche die dorsale Fläche des Kragenmarks bedecken. Ich glaube, dass man eben in dieser nervösen Verbindung der Kragenepidermis mit dem Kragenmark die Erklärung für die von den drei andern Gattungen abweichende Anordnung der Nervenfaserschicht im Kragenmark der *Ptychodera*-Arten zu erblicken berechtigt ist, und es würde in diesem Sinne ein innerer Zusammenhang zwischen dieser und der ja auf dieselbe Gattung beschränkten Existenz von Wurzeln bestehen.

Einer sichern Beurtheilung der Wurzeln und mancher ihrer Eigenschaften steht nichts so sehr im Wege wie unsre bisherige gänzliche Unkenntnis über ihre Entstehungsweise. Ich habe mich deshalb bemüht, darüber einige Aufklärung zu erhalten, leider aber vermag ich als das einzige Ergebnis nur einige Beobachtungen zu verzeichnen, deren Beziehungen zu dieser Frage nicht einmal ganz unzweifelhaft sind.

Bei den jugendlichen Exemplaren von *Pt. minuta*, die ich bereits oben wegen des in ihrem Kragenmark vorhandnen Axencanals besprochen habe, ist das Kragenmark ungefähr in der Ausdehnung, in welcher beim ausgebildeten Thier die Wurzeln aus ihm entspringen, mit einen hohen, schmalen, kielartigen Fortsatze versehen, der sich innerhalb des dorsalen

Kragenseptums gegen die Epidermis hin erstreckt, aber diese an keinem Punkte erreicht (Taf. 26 Fig. 7—10). Dieser Kiel ist vorn (Fig. 7) am höchsten und fällt nach hinten (Fig. 10) allmählich ab; die Schnitte durch den hintersten Theil des Marks lassen nichts mehr davon erkennen. Bei dem in Querschnitte zerlegten Individuum war der Kiel samt der ganzen Rückenfläche in einen weiten blutreichen Sinus eingeschlossen. Der Axencanal des Kragenmarks erstreckt sich nirgends in ihn hinein, sondern der Kiel ist vollkommen solid, aus grossen protoplasmaarmen, fast bläschenförmig erscheinenden rundlichen Zellen aufgebaut; hie und da liegt eine Drüsenzelle dazwischen.

Ein zweites Individuum habe ich in Sagittalschnitte zerlegt (Taf. 26 Fig. 11—13). Es ist etwas älter als das erste und zeigt uns den beginnenden Zerfall des Kiels in ein paar zapfenartige Vorsprünge, welche von der dorsalen Wand des Marks ausgehen. Man erkennt einen vordern grössern und einen hintern sehr kleinen. Aber eine Verbindung mit der Epidermis ist auch hier nicht zu beobachten, ebenso wenig eine Fortsetzung des Axencanals des Marks in einen der Zapfen hinein; diese erscheinen vielmehr nach wie vor noch vorzugsweise aus bläschenförmigen Zellen zusammengesetzt, doch bemerkt man im grössern ein Häuflein dichterer Zellen.

Ob in dem soeben beschriebnen Kiel wirklich die Anlage der Wurzeln oder vielleicht ein Vorläufer dieser zu erblicken ist, kann nach den mitgetheilten Beobachtungen nicht entschieden werden. Sollte es wirklich so sein, so würde die von mir 1884 ausgesprochne Vermuthung, die Wurzeln möchten Theile sein, »die sich beim Längenwachsthum [des Kragenmarks] von der Epidermis der vordern oder hintern Kragenfläche abgelöst haben« und die Auffassung der Axencanäle der Wurzeln als Anzeichen einer Entstehung durch »Bildung einer Sagittalfurche« ganz irrig sein und einen neuen Beleg für die schon so häufig gemachte Erfahrung liefern, dass es höchst misslich ist, auch für scheinbar sehr einfache Formen den Entwicklungsvorgang aus dem anatomischen Befunde zu construiren.

Aber ich kann den Kiel doch noch nicht verlassen; denn sein Vorkommen wirft ein gewisses Licht auf eine andre Beobachtung, die ohne dies ganz vereinzelt dastehen würde.

Ich habe mehrfach Gelegenheit gehabt hervorzuheben, dass Wurzeln ein ausschliessliches Merkmal der Gattung *Ptychodera* sind. Sollte der Kiel nun aber thatsächlich den Wurzeln entsprechen, so würde *Balanoglossus kowalevskii* eine Ausnahme machen; denn bei ihm ist ein Kiel, der nach seiner Lage, Gestalt und Structur dem der jungen Individuen von *Pt. minuta* entspricht, auch im erwachsnen Zustande vorhanden (Taf. 18 Fig. 30; Taf. 30 Fig. 94), ja er gewinnt sogar noch eine höhere Ausbildung, indem er stellenweise bis an die Haut reicht (Fig. 93) und selbst mit dieser sich verbindet (Fig. 95). Die Art und Weise, in der letzteres geschieht, unterscheidet sich allerdings von derjenigen, wie die Wurzeln bei *Ptychodera* sich an die Epidermis ansetzen, darin ziemlich auffallend, dass die Nervenfaserschicht der Epidermis nicht auf den Kiel übergeht — der einer solchen entbehrt — sondern über dessen Ansatzstelle ohne Unterbrechung hinwegzieht. Als eine Leitungsbahn für peripherische Nerven kann demnach der Kiel am Kragenmark des *B. kowalevskii* sicher nicht angesehen werden.

Das Blutgefässsystem.

Historisches.

Die ersten Beobachter, welche sich mit der Anatomie der Enteropneusten beschäftigt haben, Delle Chiaje und Keferstein, haben vom Gefässystem vermuthlich gar nichts gesehen; wenigstens ist es wahrscheinlich, dass das, was sie als Gefässe beschrieben haben, nichts als Furchen in der Darmwand waren. Zuverlässigere, wenn auch noch in vielen Punkten ungenaue und selbst unrichtige Angaben stammen erst von Kowalevsky her. Derselbe beschreibt es (1866 p. 9) folgendermaassen: »Das ganze Gefässystem besteht aus zwei Hauptstämmen, dem obern und dem untern. In dem obern fliesst das Blut nach vorne, in dem untern nach hinten. Die zwei seitlichen Gefässe nehmen kleinere Gefässe in sich auf, welche vom Darm und von den Kiemen kommen. Um das Gefässystem untersuchen zu können, setzte ich Balanoglossus der kleinern Art [= *Pt. minuta*] in eine ziemlich stark gefärbte Lösung von Carmin. Nach einem Zeitraum von ungefähr 10—24 Stunden war das ganze Gefässystem ziemlich gut injicirt, nur musste dem Thierchen, bevor es in die gefärbte Flüssigkeit gesetzt wurde, die hintere Partie des Körpers mit einer Scheere frisch abgeschnitten sein. Presste man ein so injicirtes Thierchen etwas unter dem Deckgläschen, so zeigte sich, dass der Hauptstamm zu jedem Ringe des Körpers nach jeder Seite hin zwei Gefässe abgiebt: eins, das zur Wandung des Körpers gehört, sich auch in den Geschlechtsdrüsen verzweigt, in der Haut in ein feines Capillarnetz auflöst und endlich auf die untere Partie des Körpers übergeht, um mit dem unteren Hauptstamme sich zu verbinden oder vielleicht auch mit dem Gefässe *m*; ein anderes, das etwas tiefer entspringt, ein dichtes Capillarnetz in den Wänden des Darmcanals bildet und dann in das Seitengefäss *m* übergeht. — — Der obere Hauptstamm theilt sich, wenn er an das hintere Ende der Kiemen angelangt ist, gleich in mehrere Stämme, nämlich in zwei grosse seitliche, die mit Verzweigungen die seitlichen Drüsen und die Seitentheile der vorderen Partie des Körpers versorgen, und in zwei mittlere Gefässe, von welchen das obere gerade nach vorne geht, ohne Verzweigungen zu bilden, und das untere die Kiemenplättchen mit Zweigen versorgt. Das obere Gefäss liegt über der Brücke, welche die Kiemenplättchen der beiden Seiten verbindet. Das untere Gefäss zu beobachten ist sehr schwer; es gelang mir das nur nach mehrfachem, resultatlosem Nachsuchen, jedoch immer sehr undeutlich. Dieses Gefäss versorgt mit Zweigen die Gefässe der Kiemenplättchen. Bevor wir uns aber zu dem unteren Gefäss wenden, wollen wir den Gang eines der Zweige verfolgen. Nachdem er den Hauptstamm (*v*) verlassen hat, geht er ziemlich parallel der Umgrenzungslinie des Kiemenraumes nach vorne, giebt an jeden Ring und an jede Geschlechtsdrüse einen entsprechend starken Zweig und verfolgt so seine Bahn, bis er an den Punkt *d* gelangt; hier, ungefähr die Höhe des ersten Kiemenloches erreichend, sendet er einen kleinen Ast (*f*) aus, der nach innen geht, sich ganz oberflächlich verzweigt und die Haut und die Muskeln der äusseren Fläche dieses Theiles versorgt. Nach

der Abzweigung des Astes (*f*) mündet das Gefäss im Punkte *n* in das Seitengefäss, welches sein Blut aus den Kiemen und wahrscheinlich auch aus dem Darmcanal erhält. An jeder Seite des Körpers gehen aus den Punkten *n* verschiedene grössere Gefässe zum Kragen und zum unteren Gefässe. Erstens geht von *n* ein ziemlich starker Ast aus, der sich mit dem Gefässe *v* verbindet und unterwegs viele Zweige zum Kragentheile giebt. Nach oben geht zweitens ein Ast, der ebenfalls den Kragentheil mit Zweigen versorgt. Nach unten geht ferner ein Gefäss, welches sich mit dem unteren Gefässe verbindet. Das mittlere Gefäss *v*, das sich als ein dünner Ast nach dem Rüssel begiebt, bildet anfangs um das vordere Ende des Rüsselgestells und das muthmaassliche Ganglion herum einen Gefässring und sendet nun zwei starke Zweige aus, die unter der Oberfläche der Rüsselbedeckungen verlaufen, um die vordere Oeffnung einen Ring bilden und zu den Muskeln eine Reihe von kleinen Fädchen schicken. — — Beim *Balanoglossus clavigerus* verhält sich die Sache etwas anders, denn das Gefäss *m*, welches hier an den Seiten des Körpers verläuft, rückt etwas weiter nach unten und liegt unter den seitlichen Lappen, an der Stelle, wo sich diese vom Körper abheben. Von dem Hauptgefäss *v* gehen nach jeder Seite gleichfalls Aeste aus, welche die Leberausstülpungen mit Zweigen versorgen und bei dem kleinen Balanoglossus auch gut zu verfolgen sind. Sie bilden auf den Leberausstülpungen ein dichtes Netz. Wie sich die Gefässe an dem hinteren Abschnitt des Körpers verhalten, kann ich nicht genau angeben. Dort findet man auch die hauptsächlichsten Rücken- und Bauchgefässe. Das Verhalten der Zweige derselben zu einander war mir aber unmöglich zu studiren, da sich Thiere mit unverletzter Hinterpartie nicht injicirten, und ich somit nur die Hauptäste hier auffinden konnte«.

Meine ersten Mittheilungen (1877) über das Gefässsystem sind sehr kurz. Ich glaubte damals die Existenz der von Kowalevsky beschriebnen lateralen Gefässe leugnen zu müssen. »Die medianen Längsstämme, von denen der dorsale sich an das im Centralkörper des Rüssels gelegene Herz anschliesst, pulsiren nach Beobachtung an ganz jungen Thieren und communiciren unter einander durch ein zwischen der Nervenschicht der Epidermis und der Körpermusculatur gelegenes feines Gefässnetz. Ein zweites, inneres System von Gefässringen, das sich jedoch nicht, wie Kowalevsky angiebt, an besondere Längsstämme, sondern an die beiden Hauptgefässe anschliesst, findet sich im Kiementheil, und auch im Kragen sind Gefässnetze sowohl unter dem Darm wie unter dem äussern Epithel entwickelt«.

Diese Darstellung habe ich später (1884 p. 496) durch eine ziemlich eingehende Schilderung des »Herzens« und seines Verhaltens zum Blutgefässsystem ergänzt. »Die dorsale Seite des in Rede stehenden« [an der Basis der Eichel gelegnen] »Organcomplexes wird von einem sackförmigen Körper eingenommen, der mit seiner ventralen Fläche dem Divertikel zugewendet ist, während die seitlichen gegen den Rücken hin convergiren und hier in einander übergehen; nach hinten, gegen den Kragen zu, läuft der Körper in einen hohlen Zipfel aus. Nach Allem, was ich habe ermitteln können, stellt dieser Körper einen allseitig geschlossenen Sack dar, dessen vorderer, grösserer Theil meist leer ist, während der hintere Zipfel faden- und sternförmige Zellen enthält, deren Fortsätze zwischen den gegenüberliegenden

Wänden ausgespannt sind und contractil sein dürften. Ausserdem liegen in der ventralen Wand feine parallele Quermuskelfasern, von denen ich jedoch nicht mit Sicherheit angeben kann, ob dieselben sich nicht auch auf die Seitenflächen erstrecken und so Ringmuskeln darstellen. Dieser Sack geht hervor aus dem von Fritz Müller entdeckten und von späteren Forschern näher beschriebenen »Herzen« der Tornaria. Dieses ist ein Bläschen, dessen zarte Wandung eine Musculatur besitzt, die völlig derjenigen des oben beschriebenen Sackes gleicht, und da auch im Uebrigen das Lageverhältnis des Larvenherzens zum »Wassergefässsack« sich ganz genau so gestaltet, wie es für diesen Sack des ausgebildeten Thieres hier geschildert ist, so darf man unbedenklich die Identität beider Theile annehmen. Dagegen wird man zweifelhaft bleiben, ob man diesen dorsalen Sack als »Herz« bezeichnen soll; denn er ist eben allseitig geschlossen — — und ich glaube für die Behauptung eintreten zu können, dass eine Communication des »Herzens« mit dem Blutgefässystem nicht besteht. — — Das »Herz« liegt vielmehr dem Blutgefässystem nur an, und zwar einem Blutraume, der sich zwischen der ventralen Wand des Herzsackes und der dorsalen des skeletogenen Darmdivertikels befindet«. Dieser steht seinerseits in Verbindung mit einem Raum »zwischen der hinteren Wand der Eichelhöhle und den in ihre Einstülpung eingesenkten Organen«, einem Raum, der »nicht leer ist, sondern angefüllt mit einem von bluterfüllten Canälen durchzogenen Zellenkörper«, für den mir keine Deutung so nahe zu liegen schien wie die einer »inneren Kieme«, und für den ich deshalb den Namen »Eichelkieme« verwendet habe.

Diese Darstellung ist, obwohl die Beobachtungen meistens als richtig anerkannt wurden, auf fast allen Seiten auf Widerspruch gestossen. Namentlich ist die Bezeichnung eines nicht mit dem Blutgefässystem zusammenhängenden Sackes als »Herz« beanstandet worden. Zu meiner Rechtfertigung weise ich zunächst darauf hin, dass ich nur die Identität des in Rede stehenden Organes mit dem von Fritz Müller als »Herz« bezeichneten Bläschen der Tornaria behauptet und übrigens das Wort Herz ausnahmslos mit » « versehen habe, da ich durchaus bereit gewesen sein würde, einen von andrer Seite vorgeschlagnen passenderen Namen anzunehmen.

Die Einsprache ist zuerst von Bateson erhoben (1884 Nr. 8 p. 27; 1885 p. 107), der das »Herz« für ein Gebilde wahrscheinlich drüsigen Charakters erklärt, für einen Theil der »proboscis gland«, wie er den von mir als »Eichelkieme« bezeichneten Körper nennt. Ueber diese Benennungen mit Bateson zu rechten, empfinde ich keine Neigung; dagegen muss ich es als einen Irrthum zurückweisen, wenn Bateson erklärt, ich gäbe zu, das »Herz« habe keine musculöse Wandung. Ich dächte die Musculatur mit der bei einer vorläufigen Mittheilung unvermeidlichen Kürze zwar, aber doch deutlich genug beschrieben zu haben (s. oben). Nach Bateson muss der Blutraum zwischen dem Eicheldarm und dem von mir so genannten »Herzen« als das eigentliche Herz aufgefasst werden: »That it is the actual heart can I think hardly be doubted. It arises — — as a single horizontal split in mesoblast between the notochord and the sac of the proboscis gland. It acquires muscular walls and is always nearly full of a coagulum

similar to that which is found in the remaining blood-vessels of the body, which can be traced in connection with it«.

Die peripherischen Gefässe sind nach Bateson 1) »a longitudinal dorsal one, running from the heart to the tail in the dorsal mesentery from the back of the collar, and in the collar as a blood-space surrounded by the perihaemal cavities; 2) a ventral longitudinal vessel running from the back of the collar to the tail in the ventral mesentery. These two are connected by blood sinuses in the skin and in the wall of the gut. I have not seen the definite circular vessel which other observers state surrounds the gut anteriorly. The principal skin sinuses are a pair of large ones which extend on each side of the dorso-lateral regions of the proboscis« (1885 p. 107). Später (1886 Nr. 10 p. 527) fügt er den beiden medianen Längsstämmen noch hinzu »in *B. minutus* a pair of large lateral vessels in the digestive region. They are connected by plexuses in the skin and under the epithelium of the gut«. Ferner findet er (l. c.): »In the operculum this capillary system of the skin forms a more or less definite circular vessel. In parts of their course these [?] vessels are always more or less filled with a fibrous-looking substance, apparently cellular, which lines the walls«.

Köhler (1886 p. 158) schliesst sich in der Deutung der in der Eichel gelegnen Theile im wesentlichen an Bateson an, dessen Beobachtungen er jedoch nicht vollkommen bestätigen kann, und gelangt in seinem Resumé zu einer Darstellung, die ein wunderliches Gemisch von Missverständnissen und Irrthümern verschiedner Art ist. »Comme Bateson, je désignerai sous le nom de coeur, l'organe que Spengel appelle simplement espace sanguin — —, seul organe, d'après Bateson [?], qui dérive du coeur de la Tornaria. — — Je n'ai jamais pu découvrir sur mes coupes de fibres musculaires dans les parois de cet organe. — — Tout ce que je puis dire c'est qu'il offre toujours un contour très net et une paroi distincte; qu'il parait, en somme, être un organe bien défini, et non un simple espace sanguin s'étendant entre les organes«. — — — En resumé, le sac situé à la face dorsale du diverticulum dérive du coeur de la Tornaria; il présente toujours sur les préparations les mêmes relations très constantes; il offre une forme bien définie et des parois propres; enfin, non seulement il est en communication ouverte avec les vaisseaux, mais aussi il est le centre d'où partent, ou auquel arrivent les vaisseaux les plus importants du corps. Si je n'ai pas distingué de fibres musculaires dans ses parois, et si je ne l'ai pas vu se contracter chez l'animal vivant, chose qui sera constatée peut-être un jour, au moins ai-je montré qu'il était un véritable organe central de tout le système circulatoire«. Diese Beschreibung des vermeintlichen Centralorgans ergänzt er (p. 173) durch die der peripherischen Gefässe. »De ses deux prolongements latéraux antérieurs partent des vaisseaux qui se rendent dans les parois de la trompe et cheminent en dessous de la couche nerveuse. — — Le coeur donne aussi de nombreuses branches qui se répandent sur l'extrémité et la face ventrale du diverticulum pharyngien — —; elles s'anastomosent aussi avec les vaisseaux des parois de la trompe. Par ses faces latérales, le coeur donne enfin de nombreux rameaux qui se distribuent dans le tissu de la glande proboscidienne« [= »Eichelkieme« meiner ältern Darstellung, proboscis gland Bateson]. »En arrière le coeur offre un prolongement

médian se continuant avec un vaisseau placé en dessus du diverticulum, entre celui-ci et le canal dorsal de la trompe, puis entre le diverticulum et le cordon nerveux dorsal du collier, quand celui-ci a fait son apparition. Ce vaisseau situé en dessous du cordon est peu développé; il donne plusieurs branches latérales qui se réunissent sur la face dorsale du cordon pour former un vaisseau sus-nervien, qui forme le tronc longitudinal dorsal le plus important du collier. Le vaisseau sus-nervien n'a pas un long trajet. Situé à la face dorsale du cordon, il s'éteint quand ce cordon se termine et ne dépasse pas par conséquent le bord postérieur du collier. Au contraire, le vaisseau situé en dessous de ce même cordon devient plus gros quand le premier disparaît, et il se continue jusqu'à l'extrémité postérieure du corps en dessous du nerf médian, toujours compris entre les deux feuillets du mésentère dorsal.

»Les deux prolongements postérieurs du coeur situés de chaque côté de la plaque squelettique fournissent d'abord, par leur bord interne et vers le milieu de la plaque, une expansion courte formant une sorte de lacune dans la partie médiane de la plaque, qui la partage en deux portions égales ou inégales suivant les plans par lesquels passent les coupes. Les deux prolongements postérieurs quittent ensuite la plaque, s'éloignent de la ligne médiane dorsale et se recourbent vers la région ventrale en présentant un trajet oblique dans la couche musculaire de l'intestin. En se réunissant sur la ligne médiane, ils donnent naissance au vaisseau longitudinal ventral, qui existe sur toute la longueur du corps et se continue en avant au-delà du point de réunion de ses deux troncs d'origine jusqu'au bord antérieur du collier. Ce vaisseau ventral est d'abord situé dans le collier entre la couche musculaire transversale et la couche longitudinale de la paroi de l'intestin; mais vers le bord postérieur du collier, il se rapproche du tronc nerveux ventral qui vient d'y faire son apparition et se place à la face dorsale de ce tronc qu'il n'abandonnera plus.

»Les deux vaisseaux longitudinaux dorsal et ventral envoient latéralement de nombreuses branches, qui suivent les mésentères dorsal et ventral, et se ramifient, les unes entre l'épithélium extérieur et les muscles de la paroi du corps, les autres entre l'épithélium de l'intestin et sa couche musculaire. Ces vaisseaux s'anastomosent ensemble, et les deux vaisseaux longitudinaux se trouvent ainsi mis en communication. Ces branches sous-épithéliales envoient aussi des rameaux transversaux qui se distribuent dans toute l'épaisseur des tissus formant le large étui mésodermique.

»Il faut remarquer que, dans le collier, les branches qui se distribuent à la paroi intestinale ne rampent pas immédiatement sous l'épithélium, mais sont situées entre les couches musculaires transversale et longitudinale de l'intestin, de même que le tronc qui les fournit. Quand la couche musculaire transversale n'existe pas, elles sont naturellement appliquées contre l'épithélium«.

Bezüglich der Gefässe der Kiemenregion glaubt Köhler in den Hauptpunkten die Angaben Kowalevsky's bestätigen zu können. »Au niveau de la région branchiale, le vaisseau dorsal offre un volume considérable. — — En dehors de ce tronc et de chaque côté de la ligne médiane, j'observe deux troncs plus petits (*v. l.*) situés entre les sacs branchiaux et la

couche épithéliale de la face dorsale du corps, et qui correspondent évidemment aux deux vaisseaux latéraux qu'il désigne par les lettres *e* dans la figure 4 de son mémoire. Et enfin dans les lobes latéraux de la face dorsale, entre l'épithélium et les glandes génitales déjà très développées sur le milieu de la région branchiale, je remarque, mais sur quelques coupes seulement, deux autres vaisseaux (*v.' l.'*) qui correspondent peut-être aux vaisseaux *mm* de la même figure 4. Ces deux paires de vaisseaux n'existent plus dans la région génitale. — — J'insiste sur l'existence des vaisseaux latéraux, au moins les vaisseaux *v. l.*, parce que Spengel n'a pas retrouvé les vaisseaux décrits par Kowalevsky.

»Au-delà des branchies, dans le commencement de la région génitale, le vaisseau dorsal conserve encore sur une certaine partie de son trajet, un calibre considérable, puis il se rétrécit peu a peu pour reprendre les dimensions qu'il avait dans le collier«.

Schimkewitsch begnügt sich in seiner deutschen Mittheilung (1888) mit der Bemerkung, dass »die angebliche Rüsseldrüse Bateson's (Herz nach Spengel) eine eigene Muscularis besitzt, während ihr Epithel dem Endothel einiger Theile des Rüsselperitoneums ähnlich ist«, sowie dass »die Gefässwandungen structurlos sind, doch liegen denselben, ebenso wie der Membrana basilaris, Peritonealzellen an«.

Die Gefässstämme des Rumpfes.

Aus einer Reihe von Gründen, die sich im Verlaufe der Betrachtung von selbst ergeben werden, beginne ich die Darlegung meiner eignen Beobachtungen nicht mit dem vermeintlichen Centralorgan in der Eichel, sondern mit den grossen Gefässstämmen des Rumpfes, von denen bei allen Enteropneusten ein dorsaler und ein ventraler vorhanden sind. Beide sind in die Mesenterien eingeschlossen. Der dorsale nimmt im Bereiche der Branchiogenital- und der Leberregion meist nur einen Theil des Mesenteriums ein und zwar entweder den dorsalen oder einen mittlern, seltener den ventralen, Verschiedenheiten, die aus den Einzelbeschreibungen und den Abbildungen zu ersehen sind, denen aber eine grundsätzliche Bedeutung nicht zukommt. Bei einigen Formen ist der vom Gefässstamm frei bleibende Theil des Mesenteriums geschwunden, so dass ersterer als ein selbständiges Gebilde erscheint (*Pt. minuta*, Taf. 2 Fig. 10, 13, 19, 20); doch tritt im Abdomen immer das typische Verhalten ein, und zwar nimmt dort wie auch auf der ventralen Seite der Gefässstamm die ganze Breite des Mesenteriums ein, so dass beide von einander nicht zu trennen sind.

Beide Gefässstämme sind in ihrer ganzen Ausdehnung — mit Ausnahme höchstens des hintersten Abschnittes, welcher mehr oder minder stark reducirt ist — mit musculöser Wandung ausgestattet, wie das ja bei ihrer bereits durch Kowalevsky festgestellten Contractilität nicht anders zu erwarten war, allerdings auffallender Weise von keinem der bisherigen Beobachter erwähnt worden ist. In Folge der Vernachlässigung des feinern Baues der Gefässwandung sind überhaupt eine Reihe wichtiger Thatsachen bisher der Beachtung ganz entgangen. Sobald man an diese Untersuchung herantritt, stellt sich in evidenter Weise

die Bedeutung des Baues der Mesenterien und des genauern Verhältnisses des Gefässstammes zu demselben heraus.

Lassen wir zunächst die Frage nach einer etwaigen eignen zelligen Auskleidung gänzlich ausser Betracht, so lehrt die Untersuchung aller Enteropneusten folgendes. Die Mesenterien bestehen 1) aus einer Grenzmembran, die im Bereiche der Gefässe in zwei, letztere zwischen sich fassende Blätter gespalten ist, und 2) aus einer organisirten Schicht, die Muskelfasern, und zwar fast immer quer zur Gefässaxe verlaufende, und einen Besatz meistens hoher, birnförmiger Zellen aufweist. Beide Schichten sind auf Querschnitten in der deutlichsten Weise als Fortsetzungen der entsprechenden Schichten einerseits der somatischen Wand des Cöloms, der Grenzmembran und der zellig-musculösen Theile derselben, andrerseits der splanchnischen Wand zu erkennen. Schon nach diesem einfachen anatomischen Befunde ist es vollkommen klar, dass die Mesenterien auf keine andere Weise entstanden sein können als durch Aneinanderlagerung der in der Medianebene dorsal und ventral vom Darm einander begegnenden Theile zweier seitlichen Cölome. Interessant war mir in dieser Beziehung das Verhalten der Ringmuskelschicht des Körpers zur Wandung des (dorsalen) Gefässstammes, wie ich es bei *Pt. sarniensis* habe beobachten können (Taf. 6 Fig. 9). Manche ihrer Fasern ziehen unbekümmert um das Mesenterium und das darin gelegne Gefäss ohne Unterbrechung darüber hinweg, von einer Körperhälfte auf die andre hinüber; andre aber lenken in das Mesenterium ein und liefern, indem sie theils auf ihrer ursprünglichen Seite bleiben, theils auf die andre hinübertreten, Musculatur des Gefässstammes; daneben scheint dieser noch gewisse ihm eigne Muskelfasern zu besitzen. In diesem Falle zeigt es sich also aufs deutlichste, dass der Gefässstamm Seitens der ihn zwischen sich einschliessenden Cölome mit seiner Musculatur versorgt wird. Aber auch in andern Fällen kann darüber kein Zweifel bestehen, in so fern nämlich als die Musculatur stets an der dem Cölom zugekehrten Fläche der Grenzmembran gelegen ist.

Wo eine äussere Ringmusculatur der Körperwand fehlt, tritt die Quermusculatur des Gefässstammes als eine selbständige Bildung an diesem auf.

Noch ein paar andre Punkte haben sich mir als für den Nachweis dieses wichtigen Verhältnisses besonders günstig erwiesen. Bei *B. kupfferi* gelang es mir zu beobachten (Taf. 15 Fig. 30), dass die dünne Schicht von Quermuskeln, welche hier an der ventralen Fläche jedes Perihämalraumes vorhanden ist, sich in die Quermuskeln des zwischen den beiden letztern gelegnen Gefässstammabschnittes fortsetzt.

Dieselbe Art bietet einen zweiten sehr geeigneten Punkt in dem ventralen Gefässstamm der Kiemenregion dar. Hier rücken die beiden Blätter des Mesenteriums, welche jenen zwischen sich fassen, so weit aus einander, dass der Querschnitt des Gefässes nicht, wie gewöhnlich, lang elliptisch, sondern nahezu quadratisch wird. In Folge dessen kann man den Uebergang der Gefässwandungen in die Körper- bezw. Darmwand besonders deutlich beobachten.

Bei *B. kowalevskii* endlich erstreckt sich der ventrale Gefässstamm nicht bis an die vordere Grenze des Rumpfes, sondern hört etwas hinter derselben auf, indem das Mesenterium sich

dort zu einem niedrigen derben Bande reducirt, das von der verdickten Grenzmembran ganz ausgefüllt ist. Für die fragliche Beobachtung eignet sich in hervorragendem Maasse das vorderste Stück des Gefässstammes. Dieses öffnet sich an der ventralen Seite weit gegen die Hautgefässe, so dass sein Durchschnitt dreieckig wird: seine Wände divergiren gegen die Haut hin stark und gehen ohne scharfe Grenze in die äussere Cölomwand über. Die Grenze nämlich fällt dadurch hier ganz hinweg, dass der ventrale Gefässstamm bei *B. kowalevskii* nicht mit einer Quer- sondern mit einer Längsmuskelschicht ausgestattet ist, welche die unmittelbare Fortsetzung derjenigen der äussern Cölomwand bildet.

Mit dieser aus den anatomischen Befunden abgeleiteten Auffassung stehen die Ergebnisse meiner ontogenetischen Beobachtungen in völligem Einklang. Es gelang mir zu zeigen (s. oben S. 439), dass die beiden Gefässstämme Ueberreste der primären Leibeshöhle sind, die sich in Gestalt von Spalten zwischen den in der Medianebene auf einander treffenden Rumpfcölomen erhalten. Auch Bateson's Angaben, die allerdings dem Wortlaut nach nicht ganz damit übereinzustimmen scheinen, widersprechen bei genauerer Erwägung meiner Auffassung nicht. Er sagt (1884 Nr. 8 p. 27): »The first blood-vessel arises as a splitting in the septum formed by the adjacent walls of these two horns [nämlich der Anlagen der Perihämalräume], and is continued forwards with their growth. This remains throughout life as the dorsal blood-vessel. The ventral blood-vessel is formed as a split in the ventral septum between the third pair of body-cavities« [= Rumpfcölome]. Seine späteren Angaben (1885 p. 97, 104) fügen nicht neues hinzu. Der Unterschied gegenüber meiner Auffassung besteht, wie man sieht, darin, dass Bateson in einer Anfangs soliden Scheidewand einen Spalt auftreten lässt, während ich nach meinen Beobachtungen den Spalt als von Anfang an vorhanden annehme. Auf das angebliche erste Auftreten des Gefässstammes im Bereiche der Perihämalräume kann ich durchaus keinen Werth legen; bei den aus einer Tornaria hervorgegangnen Jungen war jedenfalls der dorsale Stamm vorhanden, ehe noch eine Spur von Perihämalräumen (»horns«) angelegt war.

Diese Beobachtungen lassen die Frage nach der Existenz einer zelligen Auskleidung der Gefässstämme von verhältnismässig untergeordneter Bedeutung erscheinen; denn diese stellen in jedem Falle Spalten zwischen den beiden Cölomen dar, mögen diese nun noch ein Endothel erhalten haben oder nicht. In dieser Beziehung haben mir die verschiednen Gattungen Unterschiede gezeigt. Für alle *Ptychodera*-Arten kann ich der Angabe von Bateson (s. oben S. 617) durchaus beistimmen. Sind die Gefässstämme blutleer, so sind sie oft von einer Substanz, in der man deutlich eine Anzahl Zellkerne erkennt, ganz angefüllt, so dass sie nicht wie Gefässe, sondern wie solide Stränge erscheinen (Taf. 4 Fig. 62, 63 *vd*). An andern Stellen aber, wo das Centrum ein Blutgerinnsel einnimmt, sieht man diese Zellen einen dicken Wandbelag bilden (Taf. 4 Fig. 59), und die Gefässnatur ist unverkennbar. In vielen Präparaten jedoch, und zwar von derselben Art, hat die Sache ein ganz andres Aussehn; da muss man die Schnitte sorgfältig betrachten, um hie und da an der Wand des Gefässlumens eine Zelle in Gestalt eines hellen rundlichen Körpers mit einem kleinen Kern zu finden, oder

man vermisst solche ganz. In wieder andern Fällen endlich erhält man das Bild eines gewöhnlichen plattzelligen, regelmässigen Endothels (Taf. 2 Fig. 20). Ich zweifle nicht daran, dass bei den *Ptychodera*-Arten stets und überall eine zellige Auskleidung der Gefässstämme des Rumpfes vorhanden ist, aber local und individuell, vielleicht auch zeitlich von verschiedner Ausbildung.

Dagegen habe ich bei *Schizocardium* und *Glandiceps* nur an einigen wenigen Stellen vereinzelte Zellen als Anzeichen eines Endothels beobachtet, während ich endlich bei den *Balanoglossus*-Arten niemals auch nur die geringsten Spuren davon angetroffen habe. Allerdings habe ich keine Versilberungsversuche angestellt, doch hätten mir die Kerne der Endothelzellen, falls solche vorhanden wären, wohl auf den Schnitten kaum entgehen können. Nach meinen Beobachtungen muss ich daher annehmen, dass die grossen Gefässstämme des Rumpfes bei *Balanoglossus* jeder zelligen Auskleidung entbehrende Spalten in den Mesenterien sind.

Die Quelle des Endothels, wo ein solches vorhanden ist, werden wir in den sternförmigen Zellen zu erblicken haben, die wir auf den oben angezognen Schnitten der jüngsten, soeben verwandelten Thiere im Umkreise der Gefässlumina trafen und die wohl ohne Zweifel den Wanderzellen des Blastocöls der Tornaria entstammen, womit allerdings über ihre Herkunft noch nichts entschieden ist. Auf dieselbe Quelle dürften auch die spärlichen Blutzellen zurückzuführen sein, die man bei *Ptychodera*-Arten in der farblosen Blutflüssigkeit findet. Vielleicht sind es nur losgerissne Endothelzellen; nach ihrem Aussehen sind sie von diesen nicht zu unterscheiden.

Manchmal hat es ganz den Anschein, als ob die Gefässtämme auch noch mit einer innern Längsmusculatur versehen wären, und ich bin in der That eine Zeit lang der Meinung gewesen, dass es so sei (z. B. *Pt. sarniensis*, Taf. 6 Fig. 9, wo die vermeintliche Längsmusculatur mit *lm* als solche bezeichnet ist). Allein später glaube ich mich doch zuverlässig davon überzeugt zu haben, dass die Längsstreifung, die allerdings vorhanden sein kann und die ich für den Ausdruck einer Längsmuskelschicht genommen hatte, nur von einer Fältelung der Grenzmembran herrührt, die durch die Contraction der Quermuskeln hervorgerufen ist.

Ausser dem oben erwähnten dorsalen Gefässstamm ist auf der dorsalen Seite des Körpers kein medianes Längsgefäss vorhanden, und Kowalevsky's Beschreibung eines solchen muss als irrig bezeichnet werden. Es unterliegt für mich keinem Zweifel, dass Kowalevsky den dorsalen Nervenstamm für ein Gefäss angesehen hat. Das geht sowohl aus seiner Abbildung tab. 2 fig. 7 hervor als auch aus Stellen des Textes (p. 11), in denen er ein gelbliches Gefäss erwähnt, das von aussen her sichtbar sein soll. Von den nach seiner Darstellung vorhandnen Gefässen (*v* und *m*) ist demnach nur das untere (*m*) wirklich ein solches.

Der dorsale Gefässtamm des Kragens und seine Fortsetzung in die Eichel.

Dieser dorsale Gefässtamm des Rumpfes setzt sich, wie bereits beiläufig erwähnt wurde, von den Perihämalräumen umschlossen, durch den Kragen hindurch und zwar meistens bis an die vordere Grenze desselben fort. Das Verhältnis zu den Perihämalräumen, die ja nur handschuhfingerförmige Verlängerungen der Rumpfcölome sind, ist genau das gleiche wie das des Rumpfstammes zu diesen. Es kommt auch hier vor, und zwar als individuelle Abweichung bei *Pt. minuta* (Taf. 4 Fig. 62, 63), ferner im hintern Theil der Perihämalräume von *Gl. talaboti* (Taf. 28 Fig. 54), dass der ventrale Theil der dem Mesenterium entsprechenden Scheidewand schwindet und der Gefässtamm nur den dorsalen Theil desselben einnimmt. In der Regel aber füllt jener die Scheidewand in ihrer ganzen Höhe aus. Wenn er blutleer ist, kann man ihn leicht für eine blosse Scheidewand halten, wie es Köhler ergangen ist; ich komme darauf bei der Schilderung der peripherischen Gefässe dieser Region zurück.

Verfolgen wir zunächst den dorsalen Gefässtamm aus dem Kragen gegen die Eichel hin. Bei der Mehrzahl der Formen bietet sich uns folgendes Verhalten dar, wie ich es an *Pt. minuta* als einem typischen vorführen will. Der Gefässtamm hört als solcher, d. h. als ein ringsum von einer musculösen Wand umschlossnes Gefäss, an der vordern Grenze der Perihämalräume, die ihm ja bis dahin seine Musculatur geliefert hatten, auf, und das Blut ergiesst sich aus seiner vordern Oeffnung in einen Raum, an dessen Begrenzung sich alle hier zusammentreffenden Organe, nämlich die Darmpforte, der Eicheldarm, der hintre Blindsack der Herzblase und die Epidermis betheiligen (Taf. 4 Fig. 77; Taf. 3 Fig. 42, 43, 44), von denen also nur eines, nämlich die Herzblase, mit Muskeln ausgestattet, aber nicht im Stande ist, den Blutraum, der ihm nur einseitig angelagert ist, mit demselben zu umfassen. Ob dieser Blutraum eine Endothel-Auskleidung besitzt oder nicht, will ich dahin gestellt sein lassen; für *Ptychodera* muss ich eine gewisse Wahrscheinlichkeit zugeben, bei *Balanoglossus* aber habe ich in ihm nie eine Spur davon auffinden können. In keinem Falle kann ich diesen Raum für etwas wesentlich andres ansehn als einen Spalt, eine Lücke zwischen einer Anzahl ganz heterogener Organe, die begrenzt wird von den zarten Grenzmembranen der letztern.

Sehr lehrreich ist das Verhalten bei *B. kupfferi* und *B. kowalevskii*. Bei letzterem vereinigen sich die beiden Perihämalräume vorn zu einem unpaarigen Raum, und damit wird der Gefässtamm aus seiner bis dahin innegehaltenen typischen Lage zwischen den beiden verdrängt. Er wird zu einem Gefäss, das nur noch von der ventralen Seite her, nämlich von den jetzt zu einem »Hyphämalraum« (*cöp'*) verschmolznen Perihämalräumen, mit Muskeln umfasst ist (Taf. 18 Fig. 15, 16), während er dorsalwärts an das Kragenmark stösst (Taf. 18 Fig. 19). Schliesslich geht dieser einseitig mit Muskeln ausgestattete Stamm wie bei *Pt. minuta* in den oben geschilderten Blutraum über.

Noch deutlicher zeigt es sich bei *B. kupfferi*, dass die musculösen Wandungen der Gefässtämme nicht etwas diesen eignes sind, sondern gewissermaassen nur nach Bedarf von den benachbarten Theilen hergegeben werden. Bei dieser Art reichen die Perihämalräume nicht

bis an die Eichelbasis, sondern laufen in einigem Abstande davon spitz aus (s. oben S. 279; Taf. 15 Fig. 27). Damit würde der Gefässstamm seine Musculatur verlieren, wenn nicht die Kragencölome (*cöa*) unter dem Kragenmark gegen die Mittellinie zusammenrückten und nun ihrerseits ein Septum erzeugten, das den Stamm aufnimmt und mit Muskeln versorgt, aber wie im vordern Theil der Perihämalräume von *B. kowalevskii* nur von der ventralen Seite, indem das Gefäss zwischen die Kragencölome und das Kragenmark gelangt (Taf. 15 Fig. 26). Es führt dann schliesslich in die sehr geräumige Lacune der Eichelbasis (Taf. 15 Fig. 24, 23; Taf. 14 Fig. 7).

Der centrale Blutraum der Eichel.

Im Lichte dieser Beobachtungen und auf Grund der dadurch gewonnenen Auffassung vom Verhältnis der Bluträume zu den sie umschliessenden Wandungen, seien diese musculös oder nicht, wird man auch die Blutbahnen in der Eichel betrachten und beurtheilen müssen, und man wird danach schon fast mit Bestimmtheit erklären können, dass der Blutraum, der zwischen dem Eicheldarm und der problematischen dorsalen Blase gelegen ist, ein Herz kaum sein kann, wenn man unter einem Herzen das mit musculösen Wandungen ausgestattete Centralorgan des Gefässsystems versteht. Ich muss auch jetzt, nachdem ich diesen Blutraum bei so vielen Enteropneusten mit aller mir möglichen Sorgfalt untersucht habe, gegen den Widerspruch von Bateson und Köhler daran festhalten, dass derselbe in dem oben näher ausgeführten Sinne überhaupt kein Organ, sondern ein — höchstens von einer Art Endothel ausgekleideter — Spalt zwischen zwei Organen ist, die ihrerseits demselben zur Wandung dienen. Und mit Muskeln ausgestattet ist ausschliesslich die dorsale Wand, nämlich diejenige, welche von der musculösen ventralen Wand der Herzblase gebildet wird. In dieser haben Bateson selbst und Schimkewitsch die queren Muskelfasern beobachtet, und es ist in der That sehr leicht, sich von ihrer Anwesenheit zu überzeugen. Dagegen ist in der vom Eicheldarm gelieferten ventralen Wand weder von mir noch von einem andern Beobachter je eine Spur von Muskelfasern wahrgenommen worden.

Die Herzblase.

Was nun die Herzblase betrifft, so kann es wohl als ganz zweifellos gelten, dass ihre Höhle mit dem Gefässsystem nicht in Verbindung steht. Dies hatte schon Metschnikoff bei seiner Untersuchung über die Metamorphose festgestellt (1870 p. 140): »Eine Verbindung zwischen dem Herzen und den Blutgefässen konnte ich nicht wahrnehmen«. Von allen spätern Beobachtern ist es bestätigt worden. Wenn aber Metschnikoff hinzufügt, es scheine ihm, »dass das genannte Organ keine Hauptrolle bei der Circulation unsres Thierchens spielen kann«, so dürfte dieser Satz Angesichts der gegenwärtigen Kenntnis vom Gefässsystem der Enteropneusten durch nichts aufrecht zu erhalten sein. In der Eichel ist ein andrer Apparat zur Fortbewegung des Blutes überhaupt nicht vorhanden, und in so fern spielt die

Herzblase allerdings eine Hauptrolle. Ob man sie als Central-Trieborgan des ganzen Gefässsystems ansehen soll, das ist allerdings eine andre Frage, und wenn man diese verneint — wogegen ich nichts einzuwenden haben würde — so mag man an der Verwendung des Namens »Herz« Anstoss nehmen. Was mich veranlasst, denselben dennoch zunächst beizubehalten, das sind folgende Erwägungen. Wir haben es hier erstens mit einem Organ zu thun, dessen einzige nachweisbare Aufgabe es ist, die Musculatur für den centralen Blutraum der Eichelorgane zu liefern. Dass seine Höhle in keiner Weise mit den Spalten der sog. proboscis gland in Verbindung steht, also nicht etwa als ein Reservoir für die Erzeugnisse dieser vermeintlichen Drüse dient, das ist für mich zweifellos. Durch das eigenthümliche, weiter unten eingehender zu besprechende Verhalten der Herzblase in den »Ohren« von *Schizocardium* und durch das nicht minder eigenthümliche Verhalten der Herzblase bei *B. canadensis* fühle ich mich in meiner oben ausgesprochnen Ansicht nur bestärkt. Für einen derartigen Pumpapparat scheint mir aber immerhin kein Name geeigneter als »Herz«, wenn es sich auch nicht um ein Centralherz, sondern nur, so zu sagen, um ein Hilfsherz handeln sollte, wie man ja auch unbedenklich von Kiemenherzen etc. spricht. Weil aber der als Herz bezeichnete Pumpapparat gewöhnlich selbst das Blut enthält, während dies hier nicht der Fall ist, sondern eine ausserhalb der Blutbahnen gelegne Blase die treibende Musculatur liefert, so habe ich diese jetzt die Herzblase genannt.

Weiter aber scheint es mir, dass die von der Herzblase zu leistende Arbeit keineswegs gering, im Gegentheil recht erheblich ist, da durch die Thätigkeit der Herzblasenmusculatur das Blut durch die engen Bahnen des Glomerulus und durch die z. Th. reich verästelten rückführenden Gefässe des Kragens bis an das Vorderende des ventralen Gefässstammes getrieben werden muss, eine Leistung, die eines »Centralorgans« doch wohl nicht ganz unwürdig ist. Scharf definirbar ist ja der Begriff eines solchen nur in seltnen Fällen, wenn je. Auch von dieser Seite her habe ich also keinen Grund, die Bezeichnung »Herzblase« fallen zu lassen. Vielleicht erfindet einmal ein andrer einen schönen, alle Welt befriedigenden Namen dafür.

Nun aber zurück zur Blutbahn! Der Zusammenhang zwischen der hintern Lacune an der Eichelwurzel und dem »centralen Blutraum« liegt nur selten offen zu Tage. Er vollzieht sich durch einen engen Spalt, den das Blut offenbar nur unter einem ziemlich hohen Druck passiren kann, der aber andrerseits den Rückfluss desselben bei einer Verengung des centralen Blutraumes durch die Contraction der ventralen Herzblasen-Musculatur verhindern dürfte. Dass dieser Spalt vorhanden ist, zeigen einige Präparate, namentlich Sagittalschnitte (z. B. Taf. 4 Fig. 77; Taf. 14 Fig. 7) sehr deutlich. Leichter sind meistens die Gefässe sichtbar, welche das Blut aus der hintern Lacune dorsalwärts, zur Haut, abführen (Taf. 4 Fig. 77). Auf Querschnittsreihen sieht man, dass es in zwei Anfangs dicht neben einander liegende (Taf. 3 Fig. 30; Taf. 15 Fig. 22, 21), dann weiter auseinander rückende (Taf. 3 Fig. 29) dorsale Hautgefässe führt, die sich schliesslich verästeln und dadurch der weitern Verfolgung entziehen. Bateson hat sie gleichfalls beobachtet und beschrieben: »The principal skin sinuses are a pair of large ones which extend on each side of the dorso-lateral regions of the proboscis« (1885 p. 107).

Während der centrale Blutraum nach hinten durch den oben erwähnten engen Spalt mit der hintern Lacune communicirt, erscheint er auf den Seiten und vorn durch dichte Anlagerung der Herzblase, bezw. durch Verschmelzung der Grenzmembran dieser letztern mit derjenigen des Eicheldarms ganz abgeschlossen. Nur hie und da bleiben auf den Seiten einige kleine enge Poren, durch welche das Blut austreten kann.

Die Herzohren.

Uebrigens habe ich noch einer Beobachtung zu gedenken, die man in gewisser Weise für die Deutung des »centralen Blutraumes« als Herz verwerthen könnte, nämlich über die eigenthümlichen, als »Ohren« bezeichneten Fortsätze, mit denen die Herzblase bei *Schizocardium* und in rudimentärer Gestalt auch bei *Glandiceps* ausgestattet sind. Die beiden Ohren erscheinen als ein paar lange, cylindrische Anhänge, die symmetrisch rechts und links am vordern Theil der Herzblase entspringen und etwa um die Länge der übrigen Herzblase ohne Berührung mit dem Eicheldarm nach vorn in die Eichelhöhle vorspringen (Taf. 12 Fig. 21 *hs*). Untersucht man aber Querschnitte (Taf. 13 Fig. 53), so sieht man, dass sie keineswegs cylindrisch sind. Es hat sich vielmehr ihre eine Wand weit nach innen eingestülpt, so dass sie eine tiefe Rinne bildet, deren Ränder mit einander zusammenstossen. Es hat sich, mit andern Worten, durch diese Einfaltung jeder Fortsatz der Herzblase in ein doppelwandiges Rohr umgewandelt. Der äussere Hohlraum dieses Doppelrohres ist die Fortsetzung der Höhle der Herzblase, während der innere ein Blutraum ist und zwar ein Blutraum, der an der Basis der Ohren, wo diese sich an den Eicheldarm anlehnen, mit dem »centralen Blutraum« in Verbindung steht. Die Einzelheiten bitte ich in der Beschreibung von *Sch. brasiliense* (s. oben S. 197) nachlesen zu wollen. Im Bereiche dieser »Ohren« verhält sich demnach die Herzblasenhöhle zu dem von ihr umfassten Blutraum genau so wie der »Herzbeutel« zum »Herzen« in der Entwicklung der Tunicaten nach den Beobachtungen von Seeliger[1]) und Van Beneden u. Julin[2]) oder in der Entwicklung der Mollusken nach denjenigen von Ziegler[3]) und v. Erlanger[4]). Will man diesen Vergleich gelten lassen, so wird man die Herzblase als »Herzbeutel«, die von ihrer ventralen Wand gebildete, bei den Enteropneusten dauernd offne, nur seitlich abgeschlossne Rinne als das »Herz« auffassen können. In Erwägung der Verhältnisse des gesamten Gefässsystems vermag ich aber auf diese Aehnlichkeit kaum so grossen Werth zu legen. Die Frage endgültig entscheiden zu wollen, liegt mir fern.

1) O. Seeliger, Die Entwicklungsgeschichte der socialen Ascidien, in: Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 18. — Zur Entwicklungsgeschichte der Pyrosomen. Ebenda, Bd. 23.

2) Ed. van Beneden et Ch. Julin, Recherches sur la morphologie des Tuniciers, in: Arch. d. Biol. T. 6.

3) H. E. Ziegler, Die Entwicklung von Cyclas cornea, in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 41.

4) R. v. Erlanger, Zur Entwicklung von Paludina vivipara, in: Z. Anzeiger, Jahrg. 14. Nr. 357.

Die Herzblase von *Balanoglossus canadensis.*

Besondrer Erwähnung bedarf endlich die Herzblase von *B. canadensis* und ihr Verhalten zum centralen Blutraum, bezw. das des letztern zur Splanchnothek der Eichel. Die Herzblase ist nach allen Dimensionen von ungewöhnlich geringer Ausdehnung. Ihr Haupttheil erreicht kaum die halbe Länge des Eicheldarms und ist auch an seiner breitesten Stelle nicht breiter, ja kaum so breit wie der hintere Blindsack. Statt also, wie es sonst der Fall zu sein pflegt, den Eicheldarm mit der ventralen Wand zur Hälfte oder noch weiter zu umfassen, lehnt die Herzblase sich hier nur an einen mittlern schmalen Streifen jenes Organs an. Dabei ist sie von einer derben Grenzmembran, die mit der ebenso beschaffnen des Eicheldarms innig verbunden ist, rings umschlossen (Taf. 30 Fig. 75—77 *h*). Nach vorn hin läuft sie in zwei lange, dünne, zipfelförmige Fortsätze aus, die sich bis über die Spitze des Eicheldarms hinaus erstrecken und dort blind endigen (Taf. 30 Fig. 79 *h*). Diese Zipfel aber liegen nicht der Grenzmembran an, sondern sind in einem weiten bluterfüllten Raum frei aufgehängt, so dass sie von allen Seiten von der Blutflüssigkeit umgeben sind. Dieser Raum ist eine Fortsetzung des »centralen Blutraums«, der im Bereiche des hintern Theils der Herzblase sich in ganz typischer Weise als ein horizontaler Spalt zwischen dieser und dem Eicheldarm zeigt. Nach vorn hin geht er jedoch in einen verticalen Spalt über, indem die ventrale Wand der Herzblase nicht wie sonst sich in ihrer ganzen Breite gegen den Hohlraum der letztern vorwölbt, sondern sich nur in der Mitte zu einer tiefen Rinne einfaltet, deren ventrale Ränder einander fast berühren (Taf. 30 Fig. 78; Taf. 17 Fig. 9). Ein Querschnitt auf dieser Höhe erinnert in ganz auffälliger Weise an die oben erwähnten Präparate aus der Herzentwicklung der Mollusken und Tunicaten. Verglichen mit den übrigen Enteropneusten besteht in diesem Theile der Herzblase, abgesehen von der tiefern, rinnen- bis faltenartigen Einsenkung der ventralen Wand, der Unterschied, dass der Eicheldarm nur in ganz geringer Ausdehnung, nämlich nur so weit wie die Ränder der Rinne klaffen, an der Begrenzung des Blutraums theilnimmt. Ferner aber erreicht der letztere nicht mit dem unpaarigen Haupttheil der Herzblase sein Ende, sondern setzt sich vielmehr als ein Hohlraum, der an Ausdehnung die gesamte Herzblase noch übertrifft, bis auf die Spitze des Eicheldarms fort (Taf. 17 Fig. 8; Taf. 30 Fig. 79). In seinem Innern sieht man, der ventralen Wand genähert, die Herzzipfel (Taf. 17 Fig. 11 im Querschnitt). Damit ist aber natürlich auch die Begrenzung des Blutraumes eine ganz andre geworden: statt der Herzblase bedeckt ihn von der dorsalen Seite her jetzt die Splanchnothek, und ihre Musculatur, die hier eine einfache Lage ziemlich kräftiger Querfasern bildet, tritt an die Stelle der — anscheinend nur schwach entwickelten — Musculatur der ventralen Wand der Herzblase.

Der Eichelglomerulus.

Durch die oben erwähnten Spalten gelangt das Blut in die Gefässe des von mir früher als »Eichelkieme«, von Bateson und nach ihm von Köhler als »Rüsseldrüse« (proboscis gland.

glande proboscidienne oder glande de la trompe), in der vorliegenden Arbeit als »Glomerulus« bezeichneten eigenthümlichen und für die Enteropneusten höchst charakteristischen Gebildes. Die erste, noch sehr unvollständige Beschreibung des merkwürdigen Apparats habe ich 1884 gegeben, nachdem ich seiner in meinem Münchner Vortrag (1877) als »eigenthümlicher taschenartiger, von einem Gefässnetz durchzogener Anhänge« kurz Erwähnung gethan hatte. In der spätern Veröffentlichung habe ich darauf hingewiesen, dass zum Verständnis die richtige Einsicht in das Verhältnis der basalen Organe der Eichel zur Wand der Eichelhöhle unerlässlich sei, war aber selbst noch nicht zu einer ganz zutreffenden Erkenntnis gelangt. Ich gab damals (p. 497) folgende Schilderung der »Eichelkieme«: »Es liegt quer über dem von Darmdivertikel, Blutraum und »Herzen« zusammengesetzten Gebilde ein spongiöser Körper von ungefähr hufeisenförmiger Gestalt, der von verzweigten Blutcanälen durchzogen ist, und diese Blutcanäle communiciren mit dem grösseren centralen Blutraume«.

Bateson hat den in Rede stehenden Körper für einen Drüsenapparat erklärt und fand (1884 Nr. 8 p. 28), derselbe sei »in appearance closely comparable to the so-called ‚heart' of *Asterias*, being perforated by a network of blood-vessels«. 1885 (p. 106) schreibt er: »The proboscis gland becomes a large mass of tissue composed of anastomosing blood-vessels covered with conical cells fixed on the vessels by their apices. Many of these cells contain remarkable yellow granules, which are also to be found outside the cells, sometimes presenting a conglomerate arrangement. They would seem to be formed in the cells and thrown out. They are also to be found in the sac of the proboscis gland« [= »Herz«], der nach Bateson's Darstellung durch die Gewebslücken der Drüse mit der centralen Eichelhöhle in Verbindung stehen soll (s. unten, Herzblase): »The function of this gland is quite unknown. Spengel suggests that it is an ‚internal gill'. It does not seem probable to me that an animal with some sixty pairs of true branchial clefts would also possess another large and complicated organ of entirely different structure also for respiratory purposes. The presence of the brown granules suggests that it may be excretory«. Später (1886 Nr. 10 p. 525) fügt er hinzu: »After the formation of the heart a plexus of vessels in connection with it is formed among the mesoblastic cells covering the tip of the notochord. As this occurs the cells standing on the capillaries assume a pyriform shape, the sharp ends being fixed to the vessels and the wide ends free. These wide ends acquire a very transparent appearance, as though filled with fluid. These branches of capillaries eventually acquire a great development and communicate with two larger blood-vessels, and with a sinus in the periphery of the gland. — — In *B. minutus* the capillaries of the gland are more regularly arranged. In *B. salmoneus* [= *Pt. sarniensis*] the capillaries are still more regular, running parallel to each other to the periphery of the gland, where they are united in a plexus of larger vessels. The outer cells of the gland are modified to form a peculiar tissue. They are large cells, which stain deeply and have a nucleus usually on their outside. The cells standing on the capillaries contain some yellow granules, and larger granules or even masses of them are to be found in the spaces surrounding them«.

Köhler glaubt die Beschreibung der »Eichelkieme« durch Bateson bestätigen zu können

und nimmt für das Organ den Namen »glande proboscidienne« oder »glande de la trompe« an, »nom qui me parait justifié par la structure, les relations [?] et le rôle présumé [!] de cet organe«. Die seitlichen Massen des Organs findet er »constituées par des fibrilles conjonctives entrecroisées formant des mailles irrégulières, très-nettes surtout dans la partie centrale, moins accusées dans la région périphérique. Ces fibrilles supportent un grand nombre de cellules, à noyaux petits et très-colorés, mais dont le protoplasma est peu distinct, au milieu desquels sont répandues des granulations jaunes et brunes, abondantes surtout dans la région périphérique. En outre l'on rencontre constamment des espaces d'étendue très variable, remplis d'un magma granuleux, fortement coloré, qui n'est autre chose que du sang coagulé. Il m'est impossible de décider si ces espaces sont entourés d'une membrane ou si ce sont de simples lacunes creusées dans le tissu de la glande«. Auf einem weiter nach hinten geführten Schnitt »les trabécules conjonctives sont disposées, du moins dans la partie la plus large, sous forme de faisceaux parallèles. Sur les coupes suivantes on retrouve la même structure histologique; mais les masses latérales de la glande deviennent moins épaisses et ne sont plus réunies l'une à l'autre: elles forment deux parties distinctes du chaque côté du diverticulum et du sac. Dans toutes ces coupes on observe à la périphérie de la glande une mince bordure plus foncée, dont les éléments ne sont pas bien distincts, mais qui est en grande partie formée par des fibres musculaires«.

Eine kurze, aber in wichtigen Punkten zutreffende Schilderung giebt Schimkewitsch (1888 p. 281): »Das innere Peritonealblatt bildet, wie es auch Spengel beschreibt, zahlreiche Falten, deren innere Oberfläche von dem Blute der Rüssellacune umspült wird. Diese Falten (innere Kieme von Spengel) haben, im Gegensatz zu Bateson's Behauptung, mit der sogenannten Rüsseldrüse nichts zu thun, verhalten sich vielmehr dem Gefässystem gegenüber ähnlich, wie die Pericardialdrüsen der Anneliden, und fungiren wohl als excretorische Organe«.

Bateson und Köhler betrachten augenscheinlich die Gefässe als einen nebensächlichen Bestandtheil der »Rüsseldrüse«, und es kann daher nicht Wunder nehmen, dass sie sich nicht sehr bemüht haben, in die Gesetze der Anordnung dieser Gefässe einzudringen, zumal da dieselbe auf den ersten Blick nicht nur recht complicirt, sondern vielleicht regellos erscheinen mag. Ich bin im Gegentheil der Ansicht, dass die Blutgefässe in diesem Apparat die Hauptrolle spielen, und muss es dahingestellt sein lassen, ob der äussern zelligen Bekleidung überhaupt eine erhebliche Bedeutung zukommt, und schon aus diesem Grunde habe ich es für eine meiner Aufgaben gehalten, die Anordnung der Gefässe möglichst genau fest zu stellen.

Der Darstellung Köhler's gegenüber muss ich besonders betonen, dass in dem ganzen Organ von »fibrilles conjonctives« nirgends die Rede sein kann, sondern dass das, was er für solche angesehen hat, nichts ist als die zusammengefallnen Wände der zufällig blutleeren Gefässe. Ferner kann es nicht dem geringsten Zweifel unterliegen — gerade Köhler's eigne Beobachtung der vermeintlichen »Bindegewebsfibrillen« würde als Beweis dafür angeführt werden können — dass die blutführenden Hohlräume von einer zarten Membran begrenzt sind.

Am geeignetsten für die Untersuchung der Gefässanordnung haben sich mir, wie in so manchen andern Fällen, die Arten der Gattung *Balanoglossus* erwiesen, deren eine bereits Schimkewitsch das wichtige Resultat geliefert hat, dass das Organ aus »zahlreichen Falten des Peritonealblattes besteht, deren innere Oberfläche von dem Blute der Rüssellacune umspült wird«. Dass es so ist, geht aus vielen Präparaten so klar hervor, dass es keiner weitern Beweise zu bedürfen scheint; andre dagegen zeigen scheinbar ein so ausserordentlich viel complicirteres Verhalten, dass sie mit jenem einfachen, leicht deutbaren Befunde in Widerspruch zu stehen scheinen. Diesen zu lösen gestattet nur die Feststellung der Anordnung der Falten.

Sowohl Bateson als auch Köhler haben, und zwar an dem gleichen Object (*Pt. sarniensis* = *Balanoglossus salmoneus* bei Bateson) die Wahrnehmung gemacht, dass die »capillaries run parallel to each other to the periphery of the gland« — »les trabécules conjonctives sont disposées, du moins dans la partie la plus large, sous forme de faisceaux parallèles«. Sich darüber Rechenschaft zu geben, warum diese Parallelordnung der Gefässe nur in einer mittlern Region des Organs auf den Querschnitten zu bemerken ist, hat keiner von ihnen versucht, so nahe die Antwort auch lag. Wir finden sie in dem allgemeinern Ausdruck der gleichen Beobachtung, dass alle Gefässe annähernd senkrecht zu ihrer Unterlage, also zur Oberfläche des Eicheldarms bezw. der Herzblase, stehen. Der Nachweis, dass dies nicht nur eine plausible Deutung des Schnittbefundes ist, sondern auch thatsächlich der Wirklichkeit entspricht, ist allerdings schwerer zu erbringen, und zwar weil das Gleiche nicht nur für Querschnitte, sondern auch für die unter den Längsschnitten verschiedner Richtung zunächst allein in Betracht kommenden Horizontalschnitte gelten muss; auch unter diesen werden nur einige die Parallelordnung der Gefässe aufweisen, während andre eine netzartige Verbindung derselben zeigen. Aber erst Sagittalschnitte geben uns Aufschluss darüber, in welcher Weise diese beiden Arten der Anordnung als verschiedne Ansichten eines und desselben Systems zu vereinigen sind. Sagittalschnitte, welche die oberflächlichen und mittlern Schichten des Organs getroffen haben (Taf. 4 Fig. 68; Taf. 26 Fig. 5; Taf. 12 Fig. 3; Taf. 29 Fig. 72) zeigen ausnahmslos einen netzartigen Zusammenhang der Gefässe, wohingegen senkrecht dazu geführte Quer- und Horizontalschnitte uns Parallelordnung vorführen. Dieser Befund lässt meines Erachtens nur eine einzige Deutung zu, nämlich dass die Bluträume in Gestalt einer Wabe angeordnet sind. Ein Schnitt senkrecht zur Oberfläche einer solchen wird stets die Wände als parallele Streifen erscheinen lassen, während ein Schnitt parallel der Oberfläche uns das Bild eines Netzes gewähren muss.

Die Erkenntnis, dass die Bluträume im Glomerulus der Eichel nach diesen Grundzügen angeordnet sind, dass also die sie umschliessenden Falten der Splanchnothek ein wabenartiges System darstellen, wird natürlich durch die Krümmung der Unterlage und durch mancherlei Unregelmässigkeiten in der Richtung der einzelnen Wabenwände, in der Grösse der Wabenzellen u. dergl. mehr einigermaassen erschwert; ich habe indessen keine Thatsachen auf den zahlreichen Schnitten angetroffen, welche dieser Auffassung vom Bau des Glomerulus widersprächen.

Auch ein dem Boden der Wabe entsprechender Blutraum ist vorhanden in Gestalt eines je nach der Blutfülle engern oder weitern Spalts am Grunde des Glomerulus, aus dem die Gefässe der Wabenwände entspringen. Endlich macht sich in verschiedner Entwicklung an der Oberfläche des Organs ein besondres, meist weitmaschigeres Netz stärkerer Gefässe bemerkbar, das offenbar den erweiterten Rand gewisser Wabenwände darstellt.

Aus dem gesagten geht hervor, dass der Ausdruck »Gefässe« für die blutführenden Hohlräume des Glomerulus nicht ganz zutrifft. Auf den Schnitten entsteht allerdings in jedem Falle das Bild eines Gefässes. Thatsächlich aber handelt es sich um einen einzigen continuirlichen Raum, der sich durch den Boden und alle Wände und die Randerweiterungen der Wabe erstreckt, wenn nicht etwa wieder zarte Scheidewände diesen Raum in gefässartige Bahnen abtheilen, was ich nicht behaupten, aber auch nicht ausschliessen kann. Das perlschnurartige Aussehen der Räume auf manchen Schnitten (Taf. 4 Fig. 68) möchte für ein derartiges Verhalten angeführt werden können. Auf der andern Seite ist die Frage nach der Anwesenheit eines Endothels auch dieser Bluträume, namentlich bei Beurtheilung solcher Schnitte wie Taf. 4 Fig. 68 in Betracht zu ziehen. Das letzte Wort darüber ist noch nicht gesprochen.

Mit der geschilderten Anordnung der Bluträume steht das Verhalten der zelligen Bekleidung ganz und gar im Einklang. Bateson und Köhler scheinen diese als eine compacte Masse zu denken, sprechen sich aber nicht bestimmt darüber aus und geben auch keine überzeugenden Abbildungen. Wenn meine Auffassung des Glomerulus als eines Systems bluterfüllter Falten der Splanchnothek richtig ist, so muss sich eine einfache epitheliale Bekleidung der Falten finden, und ich glaube in der That, das von mir Wahrgenommene nicht anders deuten zu können. Die Körper der Zellen sind allerdings sehr vergänglich, und nur selten erhalten sich ihre Grenzen deutlich; aber auch bei weniger guter Erhaltung kann man sich meist leicht davon überzeugen, dass je eine Reihe von Kernen dem Verlauf der Bluträume folgt. Ueber die Zugehörigkeit dieser Zellen zum Epithel der Splanchnothek lassen bei *B. kowalevskii* leidliche Schnitte (Taf. 18 Fig. 11) keinen Zweifel. Wo dagegen, wie bei den *Ptychodera*-Arten, der Glomerulus sehr mächtig entwickelt und die Waben sehr engzellig sind, da zeigen nicht alle Schnitte den Zusammenhang in der gewünschten Klarheit. Auch ist hier in der Regel ein Unterschied in der Beschaffenheit der an der Oberfläche des Organs gelagerten Zellen von den in die Tiefe der Wabe eindringenden zu bemerken, indem die ersteren plasmareicher sind, sich intensiver färben und auch besser erhalten, manchmal als ein hübsches Cylinderepithel. Wenn man aber nur sorgfältig sucht, so findet man auch hier nicht zu wenige Stellen, an denen man den Uebergang dieser oberflächlichen Zellen in die eingesenkten klar erkennen kann (Taf. 4 Fig. 56; Taf. 34 Fig. 17).

Von allen übrigen Arten entfernt sich hinsichtlich der Ausbildung seines Glomerulus *B. canadensis* am meisten. Das mir zu Gebote stehende Material reicht aber für eine abschliessende Untersuchung nicht aus. Ich begnüge mich daher, die Existenz verhältnismässig wenig zahlreicher Canäle von dafür um so beträchtlicherer Weite hervor zu heben. Einige unter diesen scheinen mir durch die besondre Beschaffenheit ihrer äussern Bekleidung

ausgezeichnet zu sein, in der sich Muskelfasern und sehr hohe, etwas zerstreute Zellen erkennen lassen. Es scheint in diesen Punkte völlige Uebereinstimmung mit dem grossen »centralen Blutraum« zu bestehen. Andre Theile des Glomerulus entbehren, so viel ich sehe, sowohl der Muskeln wie der hohen Zellen. In dieser wie in mancher andern Hinsicht würde eine erneute Untersuchung dieser merkwürdigen Species lohnende Ausbeute versprechen.

Dass übrigens auch bei andern Arten die in den Glomerulus eingesenkte Splanchnothek Muskelfasern enthalten kann, zeigt *B. kupfferi*. Leider sind sie auf der Photographie, mit der ich ihr Dasein zu belegen gedacht hatte, nur sehr undeutlich herausgekommen (Taf. 34 Fig. 16 *m*); in den Präparaten selbst sind sie unverkennbar. Da auch an andern Stellen die Splanchnothek Muskelfasern enthält, so glaube ich in dem Nachweis solcher zwischen den Gefässfalten des Glomerulus eine gute Stütze für die hier vorgetragne Auffassung vom Bau der letztern erblicken zu dürfen, während sich auf Grund der Bateson-Köhler'schen Darstellung keine befriedigende Erklärung für ihr Auftreten geben liesse.

In der Gesamtgestalt und Ausdehnung des Glomerulus sind gewisse Unterschiede zu bemerken. An den betreffenden Stellen der Species-Beschreibungen habe ich darauf hingewiesen, dass der Glomerulus sich bald mehr bald weniger weit auf die Wände der Herzblase, beziehungsweise des Eicheldarms erstreckt. Immer besteht er aus zwei durch ein mittleres Stück verbundnen seitlichen Massen, so dass man gewissermaassen von einem rechten und einem linken Glomerulus sprechen könnte. Dazu kommt oftmals noch eine Fortsetzung des mittlern Theils längs der vordern Kante der Herzblase (Taf. 4 Fig. 65). Auch ventralwärts kann er sich, und zwar zwischen den beiden Blättern der dorsoventralen Muskelplatte, über die Spitze des Eicheldarms hinweg erstrecken. Die Einzelheiten gewähren kein Interesse, wohl aber die nach diesen beiden Richtungen hin stattfindende Verbindung der Blutraume des Glomerulus mit den Hautgefässen der Eichel. An der ventralen Seite ist immer das »Eichelseptum« Träger eines mehr oder minder reich entwickelten Systems häufig zu einem dichten Netz verbundner Gefässe (Taf. 4 Fig. 57; Taf. 12 Fig. 2; Taf. 14 Fig. 2), während an der dorsalen Seite ein starkes Gefäss an der Kante der Herzblase zum Glomerulus hinab zieht. Beiderlei Gefässe fallen, was ihren Bau betrifft, unter die bisher als geltend erkannten Gesichtspunkte: die des ventralen Septums sind Spalten in der Grenzmembran desselben (Taf. 14 Fig. 13), während das dorsale Gefäss eine solche in der Grenzmembran der Herzblase und der Splanchnothek darstellt (Taf. 7 Fig. 22).

Ich vermuthe, dass diese Gefässe, das dorsale sowohl wie die ventralen, dem Glomerulus das Blut der Hautgefässe zuführen, das diese ihrerseits aus der Lacune des Eichelhalses erhalten haben. Die Hautgefässe der Eichel bilden ein ziemlich dichtes Netz, dessen Durchschnitte man auf den Präparaten in reichlicher Menge antrifft, wie es in Taf. 3 Fig. 27, Taf. 14 Fig. 1 und 3 angedeutet ist. Auch sie sind in evidenter Weise Spalten in der Grenzmembran. Von der endothelialen Auskleidung, deren deutliche Spuren sich bei *Ptychodera*-Arten hie und da auch in diesen Gefässen finden, gilt das bereits oben bemerkte (s. S. 621).

Die abführenden Eichelgefässe und ihre Fortsetzung in den Kragen.

Zur Abführung des Blutes aus dem Glomerulus und zugleich aus der Eichel in den Kragen dienen aller Wahrscheinlichkeit nach zwei Gefässe, die am hintern Ende der beiden Seitenmassen des Glomerulus entspringen. Gegen diese Punkte hin wird der Glomerulus allmählich immer schmäler und zugleich einfacher, so dass diese hintersten Abschnitte desselben sich vorzüglich zur Untersuchung seines Aufbaues eignen. Schliesslich reducirt er sich thatsächlich auf ein einziges Gefäss jederseits (Taf. 3 Fig. 29; Taf. 4 Fig. 60, 84 *rev*). Taf. 4 Fig. 60 sehen wir es als einen bluterfüllten, von einem unregelmässigen endothelialen Zellenbelage ausgekleideten Spalt in der Grenzmembran zwischen dem Eicheldarm und dem niedrigen Cylinderepithel der Splanchnothek. Bald aber ändert sich seine Lage und damit auch seine Begrenzung. Während die hintersten Abschnitte der Eichelhöhle, die »dorsalen Taschen«, sich dorsalwärts wenden, um durch die Pforte (beziehungsweise Pforten) nach aussen sich zu öffnen oder blind zu endigen, rücken die beiden Gefässe — ich nenne sie die »abführenden Eichelgefässe«, weil durch sie wahrscheinlich alles Blut der Eichel zum Kragen und weiter abgeleitet wird — allmählich mehr und mehr gegen die ventrale Seite, vom dorsalen Rande des Eicheldarms (Taf. 3 Fig. 29, 35 *rev*) an seinen ventralen (Fig. 31, 32) und in den Einschnitt zwischen dem »Körper« und dem »Zahn« des Eichelskelets, wobei die beiden Gefässe einander bisweilen (Taf. 6 Fig. 4) sehr nahe kommen, niemals aber mit einander in Berührung treten. Köhler, der eine Gefässverbindung quer durch das Eichelskelet hindurch beschreibt, »qui la partage en deux portions« (p. 36), hat sich offenbar täuschen lassen durch die intensive Karminfärbung gewisser Theile des Skelets, die dadurch der Blutflüssigkeit manchmal sehr ähnlich werden können.

Die geschilderte Lage der Gefässe schliesst natürlich die Beibehaltung ihrer bisherigen Begrenzung durch Eicheldarm und Splanchnothek aus. Statt dessen finden wir sie eingeschlossen in das »chondroide Gewebe« des Eichelhalses, und zwar je nachdem dies grössere oder geringere Mächtigkeit erlangt, auf einer verschieden grossen Strecke. Dank der Festigkeit und Starrheit des chondroiden Gewebes erscheinen die Gefässe auf dem Verlaufe durch dasselbe stets weit geöffnet und fallen dadurch sehr in die Augen (s. ausser den oben bereits angeführten Abbildungen besonders Taf. 9 Fig. 42; Taf. 11 Fig. 3, 4; Taf. 12 Fig. 8—11, 19; Taf. 18 Fig. 3—6; Taf. 20 Fig. 2, 16 *rev*). Auf vielen Präparaten ist gerade in diesen Theilen der Gefässe eine endotheliale Auskleidung sehr deutlich zu erkennen.

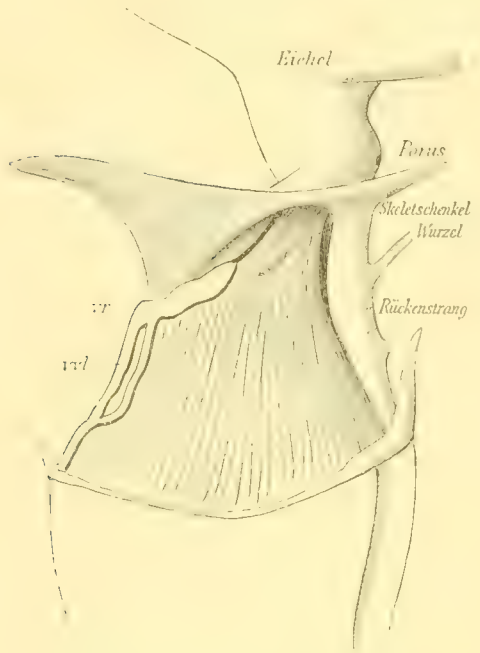
Bei *Gl. talaboti*, wo das chondroide Gewebe zu ungewöhnlicher starker Ausbildung gelangt, befindet sich in demselben in der nächsten Umgebung des ventralen Blindsacks des Eicheldarms ein reich entwickeltes, mit den abführenden Gefässen in Verbindung stehendes Netz von feinern Gefässen (Taf. 29 Fig. 59).

Da das chondroide Gewebe wesentlich nichts als eine verstärkte Grenzmembran zwischen den Organen der Eichel und denen des Kragens, besonders den Kragencölomen, ist, so ist

durch den Eintritt in dasselbe an den typischen Beziehungen der Gefässe zur Grenzmembran nichts geändert, und diese bleiben auch bestehen, wenn die beiden Gefässe dieses Gewebe wieder verlassen, indem sie in den Kragen übertreten.

Ein jedes der abführenden Eichelgefässe setzt sich fort in ein Anfangs einfaches, später verästeltes Gefäss, das in bogenförmigem Verlaufe den Pharynx umspannt und sich schliesslich meistens mit dem andern auf der ventralen Seite vereinigt. Es wird also dadurch ein Gefässring hergestellt, in welchen auf der dorsalen Seite, etwa wie die Platte eines Siegelringes, der Apparat des Eichelglomerulus eingeschaltet ist.

Fig. FF.



Der Gefässring des Kragens bei *Ptychodera*, nach einem Präparat von *Pt. minuta*. *vvl* das aus einem Geflecht von Gefässen bestehende »ventrale Längsgefäss«; *vr* der geflechtartige Theil des Gefässbogens; der einfache Theil oder die Fortsetzung des abführenden Eichelgefässes ist durch den dunkeln Streifen in der Verlängerung dargestellt.

Bezüglich der Anordnung dieses Gefässringes bestehen unter den verschiednen Gattungen Unterschiede, die bereits bei der Betrachtung der Organisation des Kragens zur Sprache gekommen sind, da andre Verhältnisse derselben in naher Beziehung dazu stehen. Eine besondre Stellung nimmt die Gattung *Ptychodera* ein, bei welcher die ventrale Schlusstelle des Ringes in der vordern Hälfte des Kragens gelegen und mit dem hintern Rande desselben beziehungsweise dem Vorderende des ventralen Gefässstammes durch ein medianes longitudinales Gefässgeflecht verbunden ist (Fig. FF). Dieses »ventrale Längsgefäss« des Kragens fehlt dagegen den drei andern Gattungen gänzlich, da bei ihnen die Gefässbogen in schräger Richtung bis zum hintern Rand des Kragens hinabsteigen.

Auf diesem Wege von der Eichelbasis zum Hinterrand des Kragens, mag derselbe nun in einen ersten, nahezu transversalen und in einen zweiten, longitudinalen Abschnitt gegliedert sein oder in schräger Richtung direct dem Ziele zustreben, verläuft das Gefäss in einer Grenzmembran, die von einer entsprechenden Falte der Innenwand des Kragencöloms — ich nannte sie oben die Gefäss- oder auch die Ringgefässfalte — erzeugt wird. Je nach der Beschaffenheit der Wand, die bald den Charakter eines peritonealen Epithels trägt, bald Muskeln — die innern Längsmuskeln — entwickelt, erscheint das Gefäss in verschiedner Begrenzung. An seiner Wurzel ist es ein blutgefüllter Spalt in der dem Eichelhals zustrebenden und sich dort inserirenden innern Längsmusculatur (Taf. 3 Fig. 33; Taf. 7 Fig. 7, 21; Taf. 10 Fig. 8, 9; Taf. 13 Fig. 39, 40 etc. etc.). In Folge ihres nahezu verticalen Verlaufes kann die Falte bei *Ptychodera* auf einem Querschnitt sehr lang erscheinen (Taf. 9 Fig. 41; Taf. 11 Fig. 5). Ueber das wahre Verhalten geben in solchem Falle nur Längsschnitte Aufschluss (Taf. 4 Fig. 86, 76 *vr*; Taf. 7 Fig. 26). Dieselben zeigen auch, dass, wie oben bereits angedeutet, der dorsale Abschnitt ein einfaches Gefäss ist (Taf. 4 Fig. 86), während dies sich

später (Fig. 76) verästelt und einen mehr oder minder reichen Plexus erzeugt. Am mächtigsten fand ich diese wundernetzartige Bildung bei *B. canadensis* entwickelt (Taf. 17 Fig. 16, 17). Bei *Ptychodera* kann die ventrale Vereinigung mit dem Längsgeflecht natürlich auf einer Serie von Längsschnitten, anschaulicher aber auf gut orientirten Querschnitten demonstrirt werden. Ich besitze deren eine Anzahl von *Pt. minuta*, *clavigera* etc., habe aber nur einen von der letzten Art abgebildet (Taf. 8 Fig. 15), verweise im übrigen auf die Fig. 67 Taf. 4, in welcher der Gefässring — mit Ausnahme des dorsalen Schlusses — schematisch dargestellt ist.

Diese auf den ersten Blick recht complicirt erscheinenden Verhältnisse der abführenden Gefässe im Kragen werden leicht verständlich, wenn man sich das gegenwärtig hält, was ich oben (S. 452) über die Falten der Grenzmembranen und das Verhältnis der Blutgefässe zu solchen im allgemeinen bemerkt habe. Die sämtlichen soeben betrachteten Gefässe lassen sich als Differenzirungen eines Gefässnetzes ansehen, das der Grenzmembran der splanchnischen Wand des Kragencöloms angehört und in Folge der Bildung von Falten dieser Membran hier mehr, dort weniger weit in die Höhle des Cöloms hineinragt, und zwar bilden sich diese Falten bei allen denjenigen Arten, bei denen Peripharyngealräume vorhanden, längs des ventralen Randes dieser letztern. Danach würden sich die Unterschiede im Verlauf der abführenden Gefässe bei *Ptychodera* und *Schizocardium* aus der ungleichen Gestalt der Peripharyngealräume erklären lassen: bei *Ptychodera*, wo dieselben mit ihren ventralen Rändern bis über die Mitte des Kragens hinaus zusammenstossen und verschmelzen, entsteht längs dieser Linie das »ventrale Längsgefäss«, während es bei *Schizocardium*, wo die ventralen Ränder der Peripharyngealräume von ihrem hintern Ende aus divergiren, zur Bildung eines solchen nicht kommt, sondern die Gefässgeflechte in ihrer ganzen Ausdehnung einen getrennten bogenförmigen Verlauf nehmen. Wesentlich ebenso ist dieser bei den meisten *Glandiceps*- und *Balanoglossus*-Arten beschaffen, doch erscheint er, da Peripharyngealräume hier fast immer fehlen, nicht an diese, sondern an die fächerförmig angeordnete innere Längsmusculatur gebunden, welche die Gefässe zwischen ihren Fasern birgt.

In der Verbindung des ventralen Rumpfgefässstammes mit den rückführenden Gefässen des Kragens kehren ähnliche, wenn auch nicht ganz so verwickelte Verhältnisse wieder, wie wir sie am Uebergang des dorsalen Stammes in die Blutbahnen der Eichel angetroffen haben. Vor allem hört am vordern Ende des Rumpfes der ventrale Stamm als solcher, d. h. als ein mit musculösen Wänden versehenes Gefäss, auf und geht in Blutbahnen über, die einen ganz andern Charakter tragen. Am wenigsten auffällig ist dies bei den *Ptychodera*-Arten, weil hier eben in unmittelbarer Verlängerung des Rumpfstammes im Kragen sich das ventrale Längsgefäss befindet; aber schon die grosse Schwierigkeit, welche es bereitet, auf einem Sagittalschnitt den Zusammenhang der beiden Gefässe zu verfolgen, weist darauf hin, dass die Sache sich nicht ganz einfach verhält. Nur ein einziges Mal ist es mir gelungen, einen solchen Schnitt zu erhalten, der ein wenigstens einigermaassen klares Bild der Verbindung giebt (Taf. 4 Fig. 64). Zu einem vollen Verständnis aber ist es unerlässlich, lückenlose Querschnittserien zu untersuchen. An solchen sieht man, dass der ventrale Gefässstamm, indem er am vordern

Ende der Rumpfcölome anlangt, die ihm bis dahin gelieferte musculöse Wand verliert und sich in einen Raum öffnet, der ein Spalt zwischen den Kragen- und den Rumpfcölomen ist, also ein Spalt im Kragen-Rumpf-Septum. Dieser zieht parallel dem Ringnerven am Hinterrande des Kragens um diesen rings herum und könnte als ein besondres Ringgefäss wegen seines beständigen Auftretens und seiner erheblichern Stärke bezeichnet werden (Taf. 6 Fig. 32; Taf. 3 Fig. 41, 48; Taf. 7 Fig. 27; Taf. 8 Fig. 21), ist aber nach dem Bau seiner Wand nicht den Stämmen zuzuzählen, unterscheidet sich vielmehr darin nicht im geringsten von den benachbarten Gefässen der Haut, beziehungsweise der Wände des Kragencöloms, in deren Netzwerk er einen etwas stärkern Faden darstellt und die durch ihn unter einander in Verbindung stehen. In dieser Weise vermittelt er auch den Zusammenhang mit den, wie wir sahen, der Innenwand des Kragencöloms zugehörigen rückführenden Gefässen.

Deutlicher tritt dieses Verhältnis natürlich bei den Formen hervor, deren Kragen eines ventralen Längsgefässes entbehrt und wo daher die unmittelbare geradlinige Fortsetzung des Rumpfstammes fehlt. Hier sieht es auf medianen Sagittalschnitten aus, als endigte der letztere an der Grenze des Kragens vollständig oder verbände sich allenfalls mit den feinen Gefässen des ventralen Kragenseptums (Taf. 19 Fig. 16), während seine thatsächliche Fortsetzung in das Ringgefäss und der durch dieses vermittelte Zusammenhang mit den rückführenden Kragengefässen sich auf mehr lateral geführten Schnitten nachweisen lässt.

Von dem eigenthümlichen Verhalten des ventralen Gefässstammes bei *B. kowalevskii*, der nicht einmal bis an die Grenze des Kragens reicht, sondern schon etwas weiter hinten im Rumpfe sein Ende erreicht, indem er sich mit einem weiten Hautgefäss verbindet (Taf. 18 Fig. 25), habe ich bereits oben (S. 620) gesprochen und brauche hier nicht noch einmal näher darauf einzugehen. Ein Ringgefäss im Kragen-Rumpf-Septum scheint bei dieser Art zu fehlen.

Die Gefässnetze der Haut und der Darmwand.

Die beiden medianen Gefässstämme stehen in der ganzen Ausdehnung des Rumpfes durch zwei Capillargefässnetze mit einander in Verbindung, die beide von Kowalevsky zuerst beschrieben worden sind (p. 10). Das eine liegt in der Haut, zwischen Epidermis und Musculatur, das andre in der Darmwand, gleichfalls zwischen Epithel und Muscularis. Bei den meisten Enteropneusten sind sie sehr stark entwickelt und daher leicht zu beobachten, sobald sie im blutgefüllten Zustand conservirt sind, während sie allerdings im blutleeren Zustand ganz unsichtbar sind. In ersterem Falle bemerkt man fast auf jedem beliebigen Schnitt hie oder da ein von der geronnenen Blutflüssigkeit erfülltes Lumen, je nach der Schnittrichtung bald rundlich, bald länglich. Ich habe bei keiner Art diese Gefässe ganz vermisst, wenn es auch bei einzelnen Exemplaren an manchen Körperstellen oder selbst überhaupt nicht gelang, sie zu beobachten, weil eben das Blut durch Verletzungen des Thieres ausgeflossen oder nach andern Gebieten des Leibes gedrängt war. Auch bei *B. kowalevskii* habe ich sie oft und an

verschiednen Stellen — ebenso wie am Rumpf in der Eichel und am Kragen — sehr deutlich gesehen, und es will mir daher bei der ausserordentlich nahen Verwandtschaft dieser Art mit dem *B. mereschkowskii* die Angabe von Schimkewitsch (1888) nicht sehr glaubwürdig erscheinen, dass bei letzterer Art ausser dem Dorsal- und Ventralstamm »die übrigen Gefässe, sowie die subcutanen Capillaren nicht zur Entwicklung kommen«. Thatsächlich hat Schimkewitsch ein paar Gefässe, nämlich die Vasa revehentia des Kragens, selbst abgebildet (tab. 1 fig. 8, 9; tab. 2 fig. 19) und beschrieben, allerdings nicht als solche, sondern als »Höhlen« unbestimmter Natur, »je eine Höhle, um welche die Fasern radial angeordnet erscheinen«. Ferner bedarf es wohl kaum eines ausdrücklichen Nachweises, dass wenigstens die Kiemen von Gefässen versorgt sein müssen; und so ist denn auch in Schimkewitsch's Abbildungen das Gefäss unter dem Epithel des Zungenrückens (tab. 1 fig. 10), beziehungsweise der Innenkante des Kiemenseptums (tab. 1 fig. 16) für einen mit solchen Präparaten Vertrauten ganz unverkennbar. Es werden also auch wohl die Capillarnetze der Haut und des Darms nicht ganz fehlen.

Die Bezeichnung Capillargefässe wird zweckmässiger Weise nur für die, übrigens die grosse Mehrzahl bildenden Gefässe zu verwenden sein, welche nicht aus dem Bereiche der Haut, beziehungsweise der Darmwand oder, genauer ausgedrückt, aus den Grenzmembranen beider heraustreten. Sie liegen innerhalb dieser und erscheinen als spalt- oder röhrenförmige Lücken in derselben, wie ich es bereits auf S. 451 ausgeführt habe. Auch in Bezug auf die endotheliale Auskleidung gilt das bereits früher (S. 621) Bemerkte.

Aber ebenso wie im Kragen gewisse Gefässe unter Bildung von Falten der Grenzmembran aus dem innerhalb dieser liegenden Netze heraustreten und eine gewisse Selbständigkeit erlangen, so ist es auch im Rumpfe an mehreren Stellen der Fall. Von diesen localen Differenzirungen der Capillarnetze wollen wir zunächst diejenigen der Haut betrachten, von deren Existenz wir am längsten Kenntniss haben.

Kowalevsky hat ausser den beiden medianen Gefässstämmen aus dem Rumpf der von ihm untersuchten *Ptychodera*-Arten zwei Paar seitliche Längsgefässe beschrieben. Eins ist dem genannten zu Folge nur im Bereiche der Kiemenregion vorhanden. »Der obere [dorsale] Hauptstamm theilt sich, wenn er bis an das hintere Ende der Kiemen angelangt ist, gleich in mehrere Stämme, nämlich in zwei grosse seitliche (*e e*, tab. 1 fig. 4), welche mit Verzweigungen die seitlichen Drüsen [i. e. die Gonaden] und die Seitentheile der vordern Partie des Körpers versorgen« — —. »Nachdem er [nämlich der Zweig *e*] den Hauptstamm verlassen hat, geht er ziemlich parallel der Umgrenzungslinie des Kiemenraumes nach vorne, giebt an jeden Ring und an jede Geschlechtsdrüse einen entsprechend starken Zweig und verfolgt so seine Bahn, bis er an den Punkt *d* gelangt; hier, ungefähr die Höhe des ersten Kiemenloches erreichend, sendet er einen kleinen Ast (*f*) aus, der nach innen geht, sich ganz oberflächlich verzweigt und die Haut und die Muskeln der äussern Fläche dieses Theils versorgt. Nach der Abzweigung des Astes *f* mündet das Gefäss *e* im Punkte *n* in das Seitengefäss *m* ein« — —. Das zuletzt erwähnte »Seitengefäss *m*« soll gleichfalls paarig vorhanden sein und »sein Blut aus den Kiemen und wahrscheinlich auch aus dem Darmcanal erhalten«.

In meiner ersten Mittheilung (1877) habe ich erklärt, die Existenz der von Kowalevsky beschriebnen lateralen Gefässe leugnen zu müssen, und da ich später (1884) die Verhältnisse des Gefässsystems nicht eingehend behandelt habe, so scheint es, als sei es andern zugefallen, meine Angaben in diesem Punkt zu berichtigen. Unabhängig von einander haben Bateson und Köhler Seitengefässe beschrieben, ersterer bei *Pt. minuta*, letzterer bei *Pt. sarniensis* und zwar mit dem Zusatz: »j'insiste sur l'existence des vaisseaux latéraux, parce que Spengel n'a pas retrouvé les vaisseaux décrits par Kowalevsky«. Es ist nun ein eigenthümliches Schicksal, dass ich auf der einen Seite eingestehen muss, die Seitengefässe wirklich früher übersehen zu haben, dass aber auf der andern Seite die von Bateson und Köhler aufgefundnen Gefässe keinem der von Kowalevsky beschriebnen zwei Paare von Gefässen entsprechen. Köhler will wie Kowalevsky zwei Paar Seitengefässe getroffen haben und meint, dass sie den von letzterem beobachteten entsprechen. Nach meinen Beobachtungen (vgl. S. 123) ist das eine Paar, das medianwärts von den Kiemenporen angebracht sein soll, weder bei *Pt. sarniensis* noch bei irgend einem andern Enteropneusten überhaupt vorhanden, während die auf ein andres, mehr lateralwärts gelegnes Paar bezognen Durchschnitte, die Köhler aber nur auf einigen Präparaten angetroffen hat, vielleicht zu den wirklich vorhandnen Seitengefässen gehören, aber sicher nicht die Lage einnehmen, die Kowalevsky seinen »Seitengefässen *m*« anweist. Köhler's Gefässe *v' l'* verlaufen etwa an der Kante der Genitalwülste, während Kowalevsky seine Gefässe (tab. 3 fig. 11, 12) etwa in der Mitte der Seitenwand des Körpers zwischen Epidermis und Längsmusculatur zeichnet. Bateson findet »lateral vessels« nur in der »digestive region« [Leberregion] (1886 Nr. 10 tab. 31 fig. 93 *l. b. v.*), wo Kowalevsky nichts von ihnen gesehen hat.

Was nun die von Kowalevsky beschriebnen seitlichen Gefässe anbetrifft, so muss ich auch jetzt noch die Existenz der »Seitengefässe *m*« in Abrede stellen, während Gefässe, die eine Strecke weit annähernd so wie »die Zweige *e*« verlaufen, also einigermaassen parallel der Reihe der Kiemenporen, wirklich bei manchen Enteropneusten vorhanden sind, nämlich in den Gattungen *Ptychodera* und *Schizocardium*. Aber sie sind nicht Zweige des dorsalen Stamms, sondern stehen mit demselben in keinerlei directer Verbindung.

Diese lateralen Gefässstämme, wie ich sie genannt habe, weil sie wie die medianen musculöse Wandungen besitzen, sind bei den *Ptychodera*-Arten in folgendem Verlauf von vorn nach hinten zu verfolgen. Sie entspringen aus einem der vordersten Quergefässe des Hautnetzes in der Submedianlinie und ziehen in dieser nach hinten, und zwar bleiben sie an der medialen Seite der Ausführungsgänge der Gonaden (Taf. 2 Fig. 10; Taf. 4 Fig. 78 *vl*). Am vordern Ende des Lateralseptums treten sie in dieses ein und verlaufen nun zwischen seinen beiden Blättern, indem sie sich dabei manchmal etwas von der Submedianlinie entfernen (Taf. 4 Fig. 79, 80; Taf. 6 Fig. 7; Taf. 7 Fig. 29; Taf. 9 Fig. 31; Taf. 10 Fig. 3). Nachdem dann das Lateralseptum mit seinem medialen Rande von der Haut auf den Darm übergetreten ist, ändert sich das Verhältnis des Gefässes zu den Gonaden in Folge des gleichzeitigen Auftretens der medialen Aeste an letztern so, dass es nicht mehr an der medialen

Seite derselben, sondern zwischen den beiden Aesten zu liegen kommt, indem es seine Lage am Rande des Lateralseptums bewahrt (Taf. 4 Fig. 82; Taf. 6 Fig. 17; Taf. 9 Fig. 33). Gegen das hintere Ende des Septums, das sich, wie wir sahen, etwa auf der Grenze der Genital- und der Leberregion befindet, rückt es innerhalb desselben mehr gegen den Darm hin, um nunmehr, jenseits des Septums, in der Leberregion sich als ein dicht unterhalb der Lebersäckchen längs des Darms hinziehendes Gefäss fortzusetzen (Taf. 5 Fig. 104; Taf. 27 Fig. 35 *vl*). Schliesslich tritt dieses in die Darmwand, mit der es Anfangs nur durch Muskelfäden zusammenhing, ein, und verbindet sich mit dem darin gelegnen Capillargefässnetz.

In diesem Verlaufe erfährt der laterale Gefässtamm mehrfache erhebliche Veränderungen im Verhalten seiner Wand. Anfangs in einer Falte der Grenzmembran der Haut gelegen, erhält er zunächst seine Wandungen vom Lateralseptum, wird darauf ein frei durch die Leibeshöhle ziehendes Gefäss mit einer selbständigen, Ringmusculatur enthaltenden Wand (Taf. 5 Fig. 106 *vl*), um schliesslich wieder in die Grenzmembran des Darms einzutauchen und in deren Capillarnetz überzugehen. Es weicht also auf der in die Leberregion fallenden Strecke in sehr bemerkenswerther Weise von dem Verhalten bei allen bisher besprochnen Gefässen ab, welches wesentlich dadurch charakterisirt ist, dass dieselben ihre Wand gewissermaassen den angrenzenden Organen entlehnen. Hier ist das im ausgebildeten Zustande sicher nicht der Fall. Wie dieser entstanden ist, darüber könnte man allerlei Vermuthungen aussprechen, aber durch Beobachtungen ist einstweilen nichts festgestellt. Wir können aber um so mehr an dieser Stelle von einer Erörterung dieser Frage absehen, als wir noch eine Reihe von Gefässen zu betrachten haben werden, die sich in diesem Punkte ebenso verhalten.

Abgesehen von den bereits erwähnten Verbindungen mit den Capillarnetzen der Haut und des Darms am Ursprung und Ende des Stammes bestehen solche noch einerseits mit dem Hautnetz an verschiednen Stellen des Verlaufs im Lateralseptum, andrerseits mit den Capillarnetzen in der Wand der Gonaden, so dass man den vordern Abschnitt des Gefässes danach auch als Genitalgefäss bezeichnen könnte.

Bei *Schizocardium* sind im Bereiche der Branchiogenitalregion gleichfalls laterale Gefässstämme vorhanden, die hinsichtlich ihrer submedianen Lage und ihrer Beziehungen zu den Capillarnetzen der Haut wie der Gonaden wesentlich mit denen der *Ptychodera*-Arten übereinstimmen. Dagegen verhalten sie sich in ihrer Fortsetzung anders, was natürlich schon durch den Mangel der Lateralsepten bedingt ist, durch welche bei *Ptychodera* der Uebergang von der Haut auf die Darmwand ermöglicht erscheint. Ob trotzdem bei *Schizocardium* die Lateralstämme sich an den Darm begeben, habe ich aus Mangel an Beobachtungsmaterial nicht feststellen können. Wohl aber sind in der Leberregion zwei seitliche Gefässstämme vorhanden, die im Besitz einer Ringmusculatur und auch in der Verbindung mit dem Capillarnetz der Darmwand den Lateralstämmen der Leberregion von *Ptychodera* gleichen. Dagegen unterscheiden sie sich von diesen durch ihre mehr der Bauchseite genäherte Lage (Taf. 13 Fig. 31 *vi*) und durch ihre wenigstens an vielen Stellen deutlichen Beziehungen zur Grenzmembran des Darms, wie solche bei *Ptychodera* nur gegen das Ende des Gefässes hin zu

beobachten sind. In Berücksichtigung dieser Unterschiede habe ich sie (S. 214) einstweilen als Darmgefässstämme bezeichnet.

Eine etwas vorsichtige Behandlung dieser Frage scheint um so mehr geboten, als ich auch bei den zwei andern Gattungen, denen laterale Gefässstämme in der Branchiogenitalregion abgehen, »Darmgefässstämme« beobachtet habe. Man kann zwar auch hier an manchen Präparaten, z. B. bei *Gl. talaboti*, Taf. 19 Fig. 20, in jeder der Submedianlinien ein Längsgefäss nachweisen, mit dem die Capillarnetze der Gonaden in Verbindung stehen; dasselbe gehört aber noch dem Hautnetze an, ist nichts andres als ein durch seine Beständigkeit, seinen geradlinigen Verlauf und seine etwas erheblichere Stärke ausgezeichneter Faden desselben, den man als einen Gefässtamm schon wegen des Mangels einer Ringmusculatur nicht bezeichnen kann.

Bei *Balanoglossus* aber sowohl wie bei *Glandiceps* kehren am Darm zwei, wenigstens z. Th. auch nachweislich mit musculösen Wandungen versehene Längsgefässe wieder, die den Darmgefässstämmen von *Schizocardium* in vieler Beziehung gleichen. Bei *Gl. hacksi* findet man sie in der Leberregion (Taf. 21 Fig. 34, 35, 43 *vi*) rechts und links nahe an der Darmwand gelegen und stellenweise mit dem Gefässnetz derselben in Verbindung, auch der ventralen Seite näher gelegen als der dorsalen; die Muscularis besteht aus Ringfasern.

In der Gattung *Balanoglossus* sind zwei der Darmwand angelagerte, mit dem Capillarnetz derselben verbundne Längsgefässe bei *B. kowalevskii* (Taf. 30 Fig. 97—100 *vi*) und *kupfferi* (Taf. 17 Fig. 29 *vi*) nachgewiesen. In beiden Fällen sind dieselben mit einer musculösen Wandung versehen, und zwar enthält dieselbe — wie auch der ventrale Rumpfgefässtamm bei der erstgenannten Art — Längsfasern. Aber während bei *B. kowalevskii* diese Darmgefässstämme derselben Körperregion wie bei *Schizocardium* und *Glandiceps*, nämlich der Leberregion, angehören, finden sie sich bei *B. kupfferi* weit vor derselben, nämlich an dem unmittelbar auf die Kiemen folgenden Darmabschnitt (vgl. darüber auch S. 575—576).

Was nun die Verbindungen dieser Darmgefässstämme betrifft, so habe ich sowohl für *Glandiceps hacksi* als auch für die beiden *Balanoglossus*-Arten feststellen können, dass sie nicht nur hinten, sondern auch vorn in das Capillarnetz des Darms übergehen, und es wäre danach keineswegs unwahrscheinlich, dass auch die Darmgefässstämme von *Schizocardium* sich ebenso verhalten. Sollte dies aber der Fall sein, so würde man dennoch keineswegs genöthigt sein, die Homologie dieser Gefässe mit den Seitengefässen der Leberregion von *Ptychodera* fallen zu lassen, sondern brauchte nur anzunehmen, dass diese erst secundär, nämlich durch die Bildung der Lateralsepten, mit den Seitengefässen der Kiemenregion in Verbindung getreten sind. Dann würden die Seitengefässe der Leberregion zwar thatsächlich, aber nicht ihrer Anlage nach eine Fortsetzung derjenigen der Kiemenregion bilden. Vielleicht giebt die Entwicklungsgeschichte darüber einmal Aufklärung.

Da wir durch diese Gefässe einmal auf die Leberregion geführt sind, so sei gleich der ausserordentlich mächtigen Entwicklung des Capillarnetzes des Darms Erwähnung gethan. Wo Lebersäckchen vorhanden sind (*Ptychodera* und *Schizocardium*), liegt sowohl unter dem Epithel dieser als auch unter dem des Darmrohres ein Capillarnetz, das sich durch die Enge seiner

Maschen und den grossen Blutreichthum vor dem aller übrigen Darmabschnitte, die Kiemenregion nicht ausgeschlossen, auszeichnet (Taf. 5 Fig. 105; Taf. 27 Fig. 35).

Die Blutgefässe der Kiemen.

Eine besonders aufmerksame Betrachtung verlangen die Gefässe der Kiemen; aber sie ist auch mit grössern Schwierigkeiten verbunden als die irgend eines andern Gebietes des Gefässystems.

Darüber hat zuerst Kowalevsky einige werthvolle Beobachtungen gemacht. Wir entnehmen aus seiner Darstellung, dass einer der dorsalen Längsstämme des Rumpfes (s. oben S. 614) »die Kiemenplättchen mit Zweigen versorgt« (p. 10), und finden das in tab. 2 fig. 7 deutlich abgebildet. Diese sollen auf den Plättchen Capillaren erzeugen und aus diesen dann »auf der Partie der Darmwand, welche durch die Enden der Kiemenplättchen hervorgehoben war, fig. 17 *c*, . . eine ganze Reihe von Gefässen (*dd*)« hervorgehen, »die . . . unmittelbar in das seitliche Gefäss einmünden« (p. 13).

Gegenüber dieser Darstellung hat Bateson (1885 p. 109) behauptet, »the agreement in the position of the blood-vessels« bei Enteropneusten und Amphioxus sei »very close«, als ob also bei den Enteropneusten die Kiemen wie bei Amphioxus ihr Blut aus einem ventralen Gefässtamm erhielten.

In diesem wichtigen Punkte habe ich jedoch schon 1884 (p. 504) Kowalevsky's Angaben zu bestätigen vermocht: »Die Blutzufuhr erfolgt bei *B. minutus* durch Gefässe, welche ziemlich symmetrisch vom dorsalen Mediangefäss entspringen«, und davon hat sich denn in der Folge auch Bateson überzeugt (1886 Nr. 10 p. 527). Er fügt indessen seinem Zugeständnis, »that the vessels supplying the gills are all derived from the dorsal vessel«, den merkwürdigen Nachsatz hinzu »being, in fact, merely the skin capillaries of the dorso-lateral regions«. Ich fühle mich durch diese ganz grundlose Behauptung in meiner S. 403 ausgesprochnen Ansicht bestärkt, dass Bateson eine irrige oder wenigstens ganz unklare Vorstellung vom Bau der Kiemen gehabt hat.

Köhler geht auf die Frage nach der Blutversorgung der Kiemen gar nicht ein, ebenso wenig, soweit aus den Abbildungen und dem deutschen Auszuge zu ersehen ist, Schimkewitsch.

In der folgenden Schilderung meiner eignen Beobachtungen will ich von dem ausgehen, was ich über die Verbreitung und Anordnung von Blutgefässen in den verschiednen Theilen der Kiemen habe feststellen können, und mich dann erst zur Betrachtung der zu- und abführenden Gefässe wenden. Wir wollen dabei an den Kiemen dieselben Theile wie in der Beschreibung dieser Organe auf S. 550 unterscheiden.

Meine Beobachtungen an den verschiednen Arten stimmen nicht in allen Punkten unter einander überein. Ein Theil der gefundnen Unterschiede dürfte auf Unvollständigkeit der

Beobachtung zurückzuführen sein, die ja hinsichtlich der Blutgefässe überhaupt in hohem Grade von dem zufälligen Füllungszustande derselben abhängt, andre aber glaube ich zuversichtlich als specifischer, beziehungsweise generischer Natur ansehen zu dürfen.

Was nun zunächst das von KOWALEVSKY beschriebne »Capillarnetz der Kiemenplättchen« anbetrifft, so muss ich hier noch einmal betonen, was ich schon S. 89 ausgesprochen habe, dass weder aus dem Text noch aus der Abbildung (tab. 2 fig. 7) zu ersehen ist, ob dasselbe der Zunge oder der Kiemenwand angehört. Meinen Beobachtungen zu Folge muss ich annehmen, dass ersteres der Fall ist; denn ich habe thatsächlich bei *Pt. clavigera* (Taf. 9 Fig. 31) und andern *Ptychodera*-Arten Capillarnetze, die wesentlich dem von KOWALEVSKY abgebildeten gleichen, an manchen Exemplaren deutlich gesehen, aber fast immer nur in der Zunge. Genauere Untersuchung hat mir darüber folgendes ergeben.

Das Capillarnetz der Zunge befindet sich bei allen *Ptychodera*-Arten unmittelbar unter der peritonealen Auskleidung der Zungenhöhle. Am Zungenrücken und am Zungenboden liegt es in der Grenzmembran, zwischen den zwei sehr zarten Lamellen derselben. An den Wänden dagegen, wo sich die äussere dieser Lamellen zu den Zungenzinken des Kiemenskelets ausgebildet hat, erscheint es durch die ganze Dicke dieser vom Kiemenepithel getrennt, und seine Gefässe treten hier gegen die Zungenhöhle mehr oder minder stark vor (Taf. 6 Fig. 8; Taf 7 Fig. 31; Taf. 8 Fig. 19).

Unter den Gefässen des Netzes sind gewisse durch ihre Beständigkeit, ihren geradlinigen Verlauf und ihre Stärke vor den übrigen ausgezeichnet und daher am sichersten zu beobachten, vor allem auch auf Schnittpräparaten, nämlich 1) ein Gefäss, das unter dem Epithel des Zungenrückens verläuft, und 2) je ein Gefäss an der Innenfläche jeder Zungenzinke. Ersteres sieht man auf allen abgebildeten Querschnitten (*Pt. minuta* Taf. 2 Fig. 3, 4, 7 *dv*; *Pt. sarniensis* Taf. 6 Fig. 8; *Pt. aperta* Taf. 7 Fig. 31; *Pt. clavigera* Taf. 8 Fig. 19; *Pt. bahamensis* Taf. 10 Fig. 24; *Pt. erythraea* Taf. 11 Fig. 11), und es lässt sich fast immer ohne Schwierigkeiten nachweisen. Weniger günstig verhält es sich mit den längs der Zungenzinken verlaufenden Gefässen: man sieht sie nur an sehr blutreichen Präparaten (*Pt. clavigera* Taf. 8 Fig. 19; *Pt. aperta* Taf. 7 Fig. 31). Ich zweifle aber kaum daran, dass auch sie überall vorhanden sind; man erkennt sie auch in KOWALEVSKY's fig. 7 ganz deutlich am centralen Rande des Netzes. Von den übrigen Theilen des Capillarnetzes der Zunge bekommt man auf Schnitten geradezu nur ausnahmsweise deutliche Bilder. Bei weitem die klarsten habe ich bei *Pt. sarniensis* erhalten (Taf. 6 Fig. 8), was vielleicht damit zusammenhängt, dass die Blutflüssigkeit dieser Art die Eigenthümlichkeit zeigt, beim Gerinnen gröbere Brocken zu bilden (auch manche von KÖHLER's Abbildungen, namentlich tab. 4 fig. 10, zeigen sie in diesem Zustande). Uebrigens war an isolirten Zungenzinken, deren Epithel durch Maceration entfernt war, bei mehreren Arten das Netzwerk sehr gut zu sehen; nach einem solchen Präparat ist es in der rechten Hälfte der Fig. 31, Taf. 9, von *Pt. clavigera* wieder gegeben.

Auch bei den meisten Arten der drei andern Gattungen habe ich in den Zungen Gefässe eines entsprechenden Capillarnetzes nachweisen können; doch fanden sich nirgends

Anzeichen von der Ausbildung constanter Hauptäste, wie ich sie soeben für *Ptychodera* geschildert habe. Das abweichende Verhältnis der Gefässe der Seitenwände zu den Skelettheilen bei *Glandiceps* habe ich früher (S. 555) bereits eingehend besprochen und kann mich daher hier mit diesem Hinweise begnügen und mich nunmehr zu den Gefässen der Kiementaschen wenden; doch möchte ich in Ergänzung der obigen Darstellung hier nachtragen, dass für die Zungengefässe von *Schizocardium* dasselbe wie für die von *Glandiceps* gilt (Taf. 28 Fig. 52).

Bei *Ptychodera* sind stets die Kiemensepten Träger eines Blutgefässes, das längs der Schneide der Zinke verläuft, an der Stelle, wo sich diese in die Grenzmembranen der ausführenden Kiemenabschnitte theilt (Taf. 2 Fig. 4, 6 *vs*; Taf. 6 Fig. 8; Taf. 7 Fig. 31; Taf. 10 Fig. 24; Taf. 11 Fig. 11). Ein entsprechendes Gefäss dürfte auch bei den übrigen Gattungen vorhanden sein, wenn es mir auch nicht überall gelungen ist, es nachzuweisen; doch kann ich z. B. für *B. kowalevskii*, wo ich es früher vermisst habe (S. 333), jetzt zuverlässig seine Existenz behaupten. Dagegen unterscheiden sich die *Schizocardium*- und *Glandiceps*-Arten sowie *Balanoglossus kowalevskii* von allen *Ptychodera*-Arten durch den Besitz eines zweiten Septalgefässes, das parallel dem ersten längs des Rückens der Zinke verläuft (*Sch. brasiliense* Taf. 13 Fig. 28, 30, Taf. 28 Fig. 52; *Gl. talaboti* Taf. 19 Fig. 23; *Gl. hacksi* Taf. 20 Fig. 9, 11, Taf. 35 Fig. 22). Ob diese beiden Gefässe sich an der Spitze der Septalzinke vereinigen, habe ich nicht nachweisen können; als wahrscheinlich wird es gelten dürfen.

Ausser den Septalgefässen ist es mir bei der grossen Mehrzahl der untersuchten Arten niemals gelungen, Gefässe in der Kiementasche zu finden, weder an freipräparirten Taschen noch an Schnitten, obgleich ich wohl einige Hundert Präparate darauf durchmustert habe. Dennoch halte ich es nicht für ausgeschlossen, dass solche und zwar in Gestalt eines feinen Capillarnetzes nur in Folge der Blutleere der Beobachtung entgangen sind. Bei der Art nämlich, in welcher durch die oben erwähnte besondre Beschaffenheit der geronnenen Blutflüssigkeit diese sich in grösserer Menge als gewöhnlich in den feineren Gefässen erhält, bei *Pt. sarniensis*, habe ich an beiderlei Präparaten sehr klare Bilder eines reichen Gefässnetzes in der Wand der Kiementaschen erhalten (Taf. 6 Fig. 7, rechts von der Fläche, links im Schnitt). Dass man aber auch hier manchmal in andern Präparaten, selbst solchen, die andre Theile der Kiemengefässe sehr blutreich zeigen, nichts davon sieht, zeigt Fig. 8. Angesichts dieses Befundes und in fernerer Erwägung des Umstandes, dass ja auch von dem unzweifelhaft vorhandnen Capillarnetz der Zunge verhältnismässig sehr selten etwas zu erkennen ist, möchte ich sogar so weit gehen, der Annahme, dass auch dem ausführenden Theile der Kiementasche ein Capillarnetz eigen ist, eine gewisse Wahrscheinlichkeit zuzuerkennen.

Die äussern Septalgefässe treten am Ende der Zinke bei *Ptychodera* sicher in Verbindung mit dem Capillarnetz des als Oesophagus bezeichneten, von den Kiemen nicht umfassten ventralen Darmabschnittes, und zwar mit einem Längsgefäss, das unter dem Grenzwulst herzieht und als Grenzgefäss bezeichnet werden kann (Taf. 2 Fig. 10, 15, 11 *vg*). Dieser Zusammenhang lässt sich an etwas macerirten Flächenpräparaten sowie an Schnitten sicher nachweisen.

Auf der andern Seite ist es durch die Thatsache, dass die Zungen bei *Balanoglossus*

und *Glandiceps* die Kiemenwand nur an ihrem Ursprung berühren, für diese Gattungen ausgeschlossen, dass ihre Capillarnetze direct mit denen des Oesophagus in Verbindung stehen. Bei *Schizocardium* und *Ptychodera* bestände ja allerdings die Möglichkeit, dass die Synaptikel zur Leitung etwaiger Verbindungsgefässe dienten; allein die Beobachtung liefert dafür niemals den geringsten Anhalt, vielmehr sind die Synaptikel immer mit einer soliden Skeletaxe und mit einem dieser überall dicht aufliegenden Epithelschicht versehen. Das Capillarnetz der Zungen kann demnach nur am Ursprunge dieser mit den Gefässen der Septen (bezw. der Kiementaschen) in Verbindung stehen. Aber auch hier ist es mir nicht gelungen, einen directen Zusammenhang aufzufinden. Natürlich kann ich bei der von mir selbst anerkannten Lückenhaftigkeit meiner Beobachtungen auf diesen negativen Befund wiederum nur geringen Werth legen, ich möchte sogar glauben, dass ein regelrechter Kreislauf des Bluts durch die Kiemen die Existenz einer solchen Verbindung verlangt.

Dagegen sind an diesem obern Ende der Kiemen ohne Mühe Gefässe nachzuweisen, welche dieselben mit dem dorsalen Gefässstamm des Rumpfes verbinden und, da letzterer contractil ist, wohl ohne Zweifel dazu dienen, den Kiemen das Blut zuzuführen. Diese zuführenden Kiemengefässe entspringen überall aus dem ventralen Rande des Gefässstammes; der Verlauf aber, den sie von da aus nehmen, hängt von der Anwesenheit oder dem Mangel eines bis an den Darm herantretenden Mesenteriums ab. Ist ein solches vorhanden, wie bei *Pt. sarniensis* Taf. 6 Fig. 7; *Pt. aperta* Taf. 7 Fig. 29; *Pt. bahamensis* Taf. 10 Fig. 15; *Pt. erythraea* Taf. 11 Fig. 8; *Schizocardium brasiliense* Taf. 13 Fig. 23; *Balanoglossus kupffери* Taf. 16 Fig. 50, so ziehen die Kiemengefässe durch dasselbe bis an den Darm und entsenden dort erst ihre Aeste zu den Kiemen. Fehlt ein solches, weil der Gefässstamm den Darm unmittelbar berührt, wie bei *B. kowalevskii* Taf. 18 Fig. 18 oder bei *Gl. hacksi* Taf. 20 Fig. 14, Taf. 21 Fig. 25, so entspringen die Aeste unmittelbar aus dem Stamm. Beide Fälle sind für die weitere Verfolgung der Aeste sehr ungünstig. Diese gelingt nur dort, wo der Gefässstamm vom Darm ziemlich weit entfernt und nicht durch ein Mesenterium mit ihm verbunden ist, wie bei *Pt. minuta* Taf. 2 Fig. 10, 19, 20; *Pt. clavigera* Taf. 9 Fig. 31. Hier nämlich begeben sich die zuführenden Kiemengefässe auf nächstem Wege, frei durch die Leibeshöhle hindurch in einer gegen die Mittellinie mehr oder minder geneigten Richtung, zu den Kiemen. Unter diesen Umständen kann man sie oftmals bis ziemlich weit in die Kiemen hinein verfolgen, und an solchen Präparaten glaube ich mit Sicherheit folgendes erkannt zu haben; die Angaben beziehen sich zunächst auf *Ptychodera clavigera*. In der Regel theilt sich jedes Gefäss bald nach seinem Ursprunge aus dem Stamm in zwei. Von diesen begiebt sich das eine in die Zunge, indem es sich zum zweiten Male theilt und je einen Ast an die Vorder- und an die Hinterwand derselben liefert. Diese setzen sich, soweit ich habe feststellen können, als die oben beschriebnen stärkern Gefässe längs der Zungenzinken fort und stehen mit den Capillaren durch zahlreiche Seitenzweige in Verbindung. Das andre Kiemengefäss tritt an ein Kiemenseptum, und zwar anscheinend regelmässig an das vordere Septum der Kieme, deren Zunge das andre Gefäss empfangen hat. Da bei *Ptychodera* das Kiemenseptum nur ein längs der Zinkenschneide

verlaufendes Gefäss enthält, so muss jenes sich mit diesem verbinden, und meine Präparate sprechen auch dafür, obwohl sie es nicht ganz klar zeigen. Bei *Pt. minuta* scheinen die Kiemengefässe sich wesentlich ebenso zu verhalten. Taf. 2 Fig. 20 habe ich einen Schnitt wiedergegeben, in dem die beiden gegenüber liegenden Kiemengefässe aus einem kurzen gemeinsamen Stamm entspringen, in Fig. 19 einen andern, der noch ein drittes, sehr enges Gefäss erkennen lässt, das in der Medianebene zum Darm hinzieht.

Das wichtigste Ergebnis scheint mir der Nachweis zu sein, dass sowohl die Kiemensepten als auch die Zungen ihr Blut aus dem dorsalen Gefässstamm erhalten, und zwar durch Gefässe, die vollkommen gleich gebaut sind, sogar aus einer gemeinsamen Wurzel entspringen. Wir müssen danach jedenfalls annehmen, dass durch beide das Blut in gleicher Richtung fliesst, dass also, wenn unser obiger Schluss aus der Verbindung mit dem contractilen Stamme richtig ist, das den Kiemen zuströmende Blut sowohl in die Septen als auch in die Zungen eintritt. Auf welchem Wege aber fliesst es daraus ab? Für die Gefässe der Septen haben wir den Zusammenhang mit dem Capillarnetz des Oesophagus sicher erkannt; für die Zungencapillaren aber bin ich nicht im Stande, den Abfluss nachzuweisen, und es wird deshalb nichts übrig bleiben, als auf die oben bereits angedeutete Vermuthung zurückzukommen, dass ein Zusammenhang der Capillaren der Zunge mit denen der Kiementaschenwand oder unmittelbar mit dem Gefäss des Septums besteht. Danach würde das durch dieses strömende Blut zum Theil direct aus dem dorsalen Gefässstamm, zum Theil aber aus den Capillaren der Zunge und erst indirect aus jenem stammen.

Es bleiben noch ein paar Worte über den Bau der soeben besprochnen zuführenden Kiemengefässe hinzuzufügen. Sie besitzen eine im Verhältnis zu ihrer Weite ziemlich starke Wand, in der ich eine Anzahl kleiner länglicher, zum grossen Theil wohl unzweifelhaft einem peritonealen Ueberzuge angehöriger Kerne und in einigen Präparaten spärliche, aber sehr deutliche Fasern, die der Verlaufsrichtung des Gefässes folgten und z. T. auf die abgehenden Aeste übertraten, beobachtet habe (Taf. 9 Fig. 39). Die Fasern dürften musculöser Natur sein.

In dieser Art der zuführenden Kiemengefässe begegnen wir zum zweiten Mal Gefässen, welche nicht in die Grenzmembran eines andern Organs oder in eine Falte einer solchen eingeschlossen sind, sondern eine Strecke weit frei durch die Leibeshöhle hindurch ziehen. Der Umstand, dass sie in zahlreichen Fällen durch Gefässe ersetzt sind, die im Mesenterium, also in einer Grenzmembran verlaufen, macht es in diesem Falle sehr wahrscheinlich, dass auch sie ursprünglich in dieser Gestalt entstanden sind und ihren spätern freien Verlauf dem Schwunde des Mesenteriums verdanken.

In diesem Zusammenhange möchte ich sehr eigenthümlicher Gefässe Erwähnung thun, die ich bei *Bal. canadensis* in der Branchiogenitalregion angetroffen habe. Mit den Kiemen scheinen sie allerdings nicht in Verbindung zu stehen, eher mit den Gonaden, obwohl ich auch das nicht sicher beobachtet habe. Das Gefässsystem dieser Art weicht auch in andrer Beziehung vom Typus ab und zwar in offenbarem Zusammenhange mit der Existenz zweier Paare von Submedianlinien, in deren jeder Gonaden und auch ein Gefässstamm zur Ausbildung

kommen (Taf. 17 Fig. 22, s. auch S. 306—7). Die letztern stimmen übrigens hinsichtlich ihres Verlaufs und ihrer Verbindung mit dem Capillarnetz der Haut wesentlich mit den lateralen Gefässstämmen von *Ptychodera* überein. Die Gefässe, von denen ich jetzt sprechen möchte, liegen dorsal von den obern und ventral von den untern Gonaden, einwärts von der starken Längsmusculatur der diese umschliessenden Genitalflügel. Von einem Mesenterium oder Septum, in dem sie verliefen, ist nichts zu sehen, sondern sie ziehen frei durch die von Muskelfäden und Bindegewebe grossen Theils erfüllte Leibeshöhle. Von den dorsalen habe ich feststellen können, dass sie aus dem dorsalen Gefässstamm und zwar aus seinen Seitenwänden, nicht, wie die Kiemengefässe, aus dem ventralen Rande, entspringen und wahrscheinlich seitlich mit etwas angeschwollnen blinden Aesten endigen. Letzteres gilt wohl auch von den ventralen Gefässen, doch scheinen diese nicht aus dem ventralen Gefässstamm, sondern aus dem Capillarnetz des Oesophagus zu entspringen. Soweit man es nach diesen an spärlichem und nicht ganz tadellos erhaltnem Material angestellten Beobachtungen beurtheilen kann, haben wir es hier mit verästelten blind endigenden Sprossen des dorsalen Stammes, beziehungsweise der Darmgefässe in die Leibeshöhle hinein zu thun.

Endlich habe ich Gefässe, die durch ihren freien Verlauf durch die Leibeshöhle ausgezeichnet sind, bei den zwei Arten der Untergattung *Chlamydothorax* in der Genitalregion getroffen. Bei *Pt. erythraea* entspringt aus dem dorsalen Gefässstamm jederseits ein ziemlich starkes Gefäss, das dorsal vom Lateralseptum, also in der Nebenkammer des Rumpfcöloms, im Bogen durch diese hindurch gegen die Genitalflügel hin verläuft (Taf. 36 Fig. 24 *vb*). Seine Endigung habe ich bei dieser Art nicht beobachten können. Bei *Pt. bahamensis* aber, wo die entsprechenden Gefässe gleichfalls vorhanden sind, habe ich sie sich mit solchen in den seitlichen Theilen des Lateralseptums verbinden sehen (s. oben S. 188). Das Verhalten dieser Gefässe ist um so auffallender, als die Lateralsepten unmittelbar neben ihnen verlaufen.

Wir haben uns in der Betrachtung der örtlichen Differenzirungen der Capillarnetze der Haut und des Darms allmählich recht weit von diesen selbst entfernt, müssen aber noch einmal zu ihnen zurückkehren, um einen Blick auf ihre Verbindung mit den medianen Gefässstämmen zu werfen. Dieselbe vollzieht sich bei gewissen Arten in einer Weise, welche ein helles Licht auf die mehrfach erörterte Natur der letztern wirft. Nur dort, wo der dorsale Gefässstamm von der Haut abgerückt und durch ein Mesenterium mit diesem verbunden ist, also bei *Glandiceps* und *Schizocardium*, kann man im eigentlichen Sinne von Gefässen reden, welche aus demselben entspringen und zum Capillarnetz der Haut führen. Wo aber, wie in den meisten Fällen, der dorsale Gefässstamm — und dasselbe gilt immer vom ventralen — der Haut unmittelbar anliegt, da kommt die Verbindung mit dem Capillarnetz der letztern — und die des ventralen Stammes auch mit dem des Darms — einfach in der Weise zu Stande, dass der Stamm sich gegen das Capillarnetz öffnet, indem seine beiden Seitenwände sich nicht in der Mittelebene berühren, sondern seitlich in die Cölomwand übergehen (Taf. 18 Fig. 23, 25).

Die Capillarnetze des Kragens.

Auch vom Kragen gilt hinsichtlich der Capillarnetze im allgemeinen die am Rumpfe gemachte Erfahrung, dass sowohl die Haut als auch die Darmwand mit einem solchen ausgestattet ist, bezüglich des letztern jedoch mit der Abänderung, dass es nur bei den eines Peripharyngealraums entbehrenden Gattungen (*Glandiceps*, *Balanoglossus*) in der Grenzmembran des Schlundepithels gelegen ist. Wo es dagegen zur Bildung eines (*Ptychodera*) oder zweier (*Schizocardium*) Peripharyngealräume kommt, da befindet sich das Capillarnetz nicht an der centralwärts gekehrten, also an das Schlundepithel angrenzenden, sondern an der peripherischen, das Kragencölom berührenden Wand desselben.

Beide Capillarnetze stehen unter einander in Verbindung, und zwar vorn durch das der Vorderfläche und um den freien Rand des Kragens herum, hinten durch Gefässe des Kragen-Rumpf-Septums, insbesondere das Ringgefäss.

Ausserdem aber kommt es zu näheren Verbindungen durch Gefässe, welche durch die medianen Septen des Kragens verlaufen. Wo ein ventrales Septum vorhanden ist, stellen seine Gefässe einen directen Zusammenhang zwischen den beiden Capillarnetzen her. Auf der dorsalen Seite aber ist das Verhältnis complicirter. Das dortige Septum verbindet ja nicht die Haut unmittelbar mit dem Darm, sondern es heftet sich mit seiner ventralen Kante an den aus den Perihämalräumen und dem Kragenmark zusammengesetzten Rückenstrang. Beide sind, wie wir gesehen haben, sowohl von einander als auch von den angrenzenden Höhlen (Kragencölom, event. Peripharyngealraum) durch Grenzmembranen getrennt, welche ihrerseits wiederum der Sitz von Capillarnetzen sind, die häufig sogar eine ausserordentliche Entwicklung erlangen. Diese nun vermitteln auf der dorsalen Seite den Zusammenhang der Capillarnetze der Haut und des Schlundes, indem sie sowohl mit den letztern als auch mit den Gefässen des dorsalen Septums in Verbindung stehen. Da der Rückenstrang aber ferner den auf den Kragen entfallenden Theil des dorsalen Gefässstammes einschliesst, der mit den Capillarnetzen desselben auf eben solche Weise communicirt wie der im Rumpf gelegne Theil mit denen der Haut und des Darmrohres, so kommt hier eine höchst verwickelte Verbindung all dieser Gefässe zu Stande, und es dürfte gewiss sehr schwer halten, sich über den Kreislauf in denselben eine klare Vorstellung zu bilden.

Die oben erwähnte reiche Entwicklung der Capillarnetze des Rückenstranges betrifft hauptsächlich die der dorsalen Fläche des Kragenmarks aufliegenden Theile. Von hier gehen bei einigen *Ptychodera*-Arten, z. B. *Pt. sarniensis* (Taf. 6 Fig. 15), besonders aber *Pt. erythraea* (Taf. 11 Fig. 7, 12, 14), baumförmig verästelte, blind endigende Sprossen, vielleicht z. Th. auch Falten aus, welche weit in die Kragenhöhle hineinragen. Auch das sehr gefässreiche dorsale Septum ist stellenweise mit solchen besetzt (Fig. 13). Wir haben in ihnen analoge Bildungen vor uns, wie es nach meiner Auffassung die oben (S. 645) geschilderten fransenartigen Gefässanhänge von *Bal. canadensis* sind. Aber auch Falten, welche bei *Pt. minuta* bisweilen am

Capillarnetz des Schlundes vorkommen, bald in geringerer (Taf. 4 Fig. 73), bald in grösserer Zahl (Fig. 75), können wir ihnen vergleichen.

Es verdient schliesslich erwähnt zu werden, dass fast regelmässig in der Grenzmembran der Kragenpforten capillare Gefässe zu beobachten sind (*Ptychodera minuta* Taf. 2 Fig. 24; *Pt. sarniensis* Taf. 6 Fig. 12, Taf. 26 Fig. 19; *Pt. aperta* Taf. 7 Fig. 19; *Pt. clavigera* Taf. 8 Fig. 21; *Schizocardium brasiliense* Taf. 13 Fig. 27; *Sch. peruvianum* Taf. 13 Fig. 52; *Balanoglossus kowalevskii* Taf. 18 Fig. 20).

Ueber die Capillargefässe der Eichel habe ich die mir wichtiger erscheinenden Beobachtungen bereits oben im Anschluss an die Schilderung des Glomerulus und des centralen Blutraumes angeführt.

Die Gonaden.

Die Geschlechtsdrüsen oder Gonaden sind als solche erst von Kowalevsky erkannt worden, nachdem sie die frühern Beobachter für Drüsen, Keferstein für Schleimdrüsen gehalten hatten. Kowalevsky schreibt von ihnen (1866 p. 13): »Am Kiementheile liegen sie in den seitlichen Lappen und bilden die ganze Länge dieser Partie des Körpers entlang eine einfache Reihe von Drüsen. Gleich hinter der Kiemenpartie bis zu den Leberausstülpungen liegen diese Drüsen nach jeder Seite hin in zwei Reihen. Hier sind sie am meisten entwickelt. Ich habe in diesen Drüsen kein Epithel entdecken können und kann überhaupt noch gar nichts über die Entwicklung der Geschlechtsproducte sagen. Wenn es keine Eier und Samenthierchen giebt, so sind die Drüsen mit gelben Fettbläschen angefüllt. Untersucht man diese Bläschen unter einer starken Vergrösserung, so sieht man, dass sie aus zwei verschiedenen Theilen bestehen: aus dem eigentlichen Fettbläschen und einem excentrischen, dicht an die Zellenwand gepressten Kern als Rest der Zelle. Auf den Fettbläschen befindet sich auch zuweilen eine Ansammlung von kleinen Körnchen. — — In der Zeit der Geschlechtsreife sind diese Drüsen strotzend mit Eiern und Spermatozoen angefüllt. — — Das Ei liegt in einer Art homogener Kapsel, an welcher man auch Kerne findet. — — Wenn die Geschlechtsdrüsen recht voll Eier sind, so drängen sie sich so aneinander, dass man keine Grenze zwischen ihnen wahrnehmen kann«.

M'Intosh ist trotz dieser zutreffenden Darstellung Kowalevsky's in den Irrthum verfallen, die Gonaden als »accessorische Drüsen des Verdauungssystems« anzusehen (1873 p. 147). »Anteriorly a considerable space occurs between the dorsal surface of the branchial apparatus and the body-wall, which is occupied for the most part by transversely arranged sacs of the yellowish fatty ‚liver' tissue. These bodies are surrounded by a distinct membrane, enclosing a vast number of compound fatty globules and granules. — — In transverse section the contents seem to fall out of the centre, but a thick layer of globules still adheres to the wall of the sac. These saccate glands occur under the branchial lamellæ, and generally in the space between the inner muscular layer and the wall of the digestive tract anteriorly. As soon as the branchiæ cease, however, they become much more prominent«.

Agassiz (1873 p. 433) begnügt sich mit der Bemerkung, dass »the genital organs occupy the same position as described by Kowalevsky for the Neapolitan species, between the liver and the anterior part of the body, forming singular bags on either side of the median line«.

1884 (p. 505) habe ich einige Angaben hinzugefügt, von denen die wichtigste die Geschlechtsöffnungen betrifft. »Die Geschlechtsdrüsen sind entweder einfache oder verästelte Schläuche, die zu beiden Seiten der Kiementaschen in einer ziemlich langen Reihe auf einander folgen. Eine Uebereinstimmung mit den Kiemensäcken derart, dass auf je ein Paar dieser auch ein Paar von Geschlechtsdrüsen käme, besteht nicht durchweg. Jeder Schlauch mündet durch einen, wenn auch engen, so doch jederzeit deutlichen Porus, der lateral von den Kiemensackmündungen im Bereiche der diese aufnehmenden Längsfurchen gelegen ist. Bei *B. kupffери* sind jederseits zwei Reihen von Geschlechtsdrüsen vorhanden, nämlich ausser der lateralen eine medial von den Kiemenmündungen, zwischen diesen und dem dorsalen Mediangefäss hinziehende. Die erstere ist in der Entwicklung der Geschlechtsstoffe oft weiter vorgeschritten als die letztere und reicht ausserdem nicht über die Kiemenregion hinaus. Bei derselben Art pflegen die der Kiemenregion angehörigen Geschlechtsdrüsen am entwickeltsten zu sein, während bei *B. minutus* die auf den Kiemenkorb folgende Region als eine besondre Genitalregion unterschieden werden könnte, weil in ihr die Geschlechtsdrüsen vorzugsweise entwickelt sind; diese sind hier stets gegabelt. Bei *B. clavigera*, *B. robinii* Giard (der mir übrigens mit der ersteren Art identisch zu sein scheint) und einer noch unbeschriebnen grossen Art aus dem Rothen Meer [*Pt. erythraea*] entstehen durch starke seitliche Ausdehnung und gleichzeitige Abplattung der die Geschlechtsdrüsen bergenden Theile die höchst charakteristischen flügelartigen Verbreiterungen der Kiemen- und Genitalregion«.

Bateson (1886 Nr. 10 p. 528) giebt an: »Though the ovaries are connected with the skin by ducts, the ova are dehisced by the breaking away of whole follicles, which then disintegrate. — — The testes are lobed masses placed in the same situation as the ovaries. The outer zone of each testicular follicle is made up of spherical cells, which contain several (? eight) deeply-stained dots. These cells are young spermatoblasts, and the dots, which increase in size in the spermatoblasts of the inner zone, are the heads of spermatozoa which are finally set free into the central cavity. Here they are arranged in curious strings, which wave above parallel to each other in preserved specimens. The testes, when mature, break up in *B. kowalevskii* as masses, but in *B. robinii* they exude from the skin as a yellow slime«.

Köhler (1886 p. 40) schreibt von den Gonaden: »Dans la région génitale, elles forment quatre séries régulières: deux à la face dorsale, de chaque côté de la ligne médiane, et deux à la face ventrale du corps. Ces glandes se présentent comme des masses ovoides. — — Sur les coupes, j'observe que le tissu de ces glandes est constitué par des globules arrondis, colorés par le carmin en rose, et formant des amas mamelonnés ou disposés sous forme des bandes radiales. Au milieu de ces globules, il s'en trouve d'autres qui sont plus pâles ou complètement incolores, et assez refringents, qui sont peut-être des globules graisseux dont la

graisse aurait été en partie dissoute par les réactifs. Parmi ces éléments, on rencontre enfin des granulations de pigment jaune, plus ou moins abondantes«.

Marion endlich (1886 p. 315) ist zu sehr abweichenden und ohne Zweifel ganz verfehlten Vorstellungen von den Gonaden gelangt. »Les organes sexuels (femelles) qui existent chez notre *Balanoglossus hacksi* dans toute l'étendue de la région branchiale, ne sont que des parties de la cavité générale limitées par ces tractus fibreux pour former des poches dont les parois sont tapissées des mêmes éléments cellulaires péritonéaux. On peut facilement reconnaître dans ces poches divers stades de développement de ces cellules, indépendamment des œufs volumineux à peu près mûrs. — — Sur la face interne de ces cloisons, les éléments cellulaires forment un revêtement. Quelques cellules mères sont encore en voie d'accroissement, tandis que les ovules mûrs occupent la cavité de l'organe et y forment, avec leur membrane chorionnaire, un plexus très original. — — Je n'ai pas pu reconnaître l'ouverture sexuelle externe décrite et figurée par Spengel chez le *Balanoglossus minutus*«. Später (p. 319) erwähnt Marion noch, »que les organes sexuels disparaissent dans la portion post-branchiale du corps« bei *Gl. hacksi*, während sie bei *Gl. talaboti* (p. 325) sich in diesen hinein erstrecken »en y devenant même plus volumineuses que dans le tronc respiratoire. C'est donc là une disposition inverse de ce que nous montrait le *Balanoglossus hacksi* et semblable à ce qui se présente au contraire chez le *Balanoglossus minutus*«.

Ueber die Entwicklung der Gonaden finden sich nur einige Bemerkungen bei Bateson. »The origin of the ovaries is not certain, but there is very strong evidence that they are epiblastic. At all events, from almost [!] their earliest appearance, they are connected with the skin in the dorso-lateral regions. It is almost impossible [?] to believe that an attachment of this kind is secondary, and I have never seen an ovarian follicle entirely separate in the body cavity. Soon after its appearance it consists of a mass of loose round cells. A cavity next appears in its interior, as though due to a disintegration, and after the appearance of this cavity the cells bounding it develope into ova«.

Auch mir ist es nicht gelungen, hinsichtlich der Entwicklung der Gonaden zu einem ganz sichern Ergebnis zu gelangen. Wenigstens muss ich die Herkunft der Keimzellen zweifelhaft lassen. Nach Allem aber, was ich bei verschiednen Arten beobachtet habe, muss ich es als feststehend betrachten, dass die Verbindung mit der Epidermis — trotz Bateson's Meinung, dies sei fast unmöglich — secundär ist: die jüngsten und jüngeren Gonaden hängen sicher niemals mit der Epidermis zusammen, sondern liegen frei zwischen der Epidermis und der somatischen Wand des Cöloms (Taf. 11 Fig. 28, 29; Taf. 16 Fig. 71). Der von Bateson untersuchte *B. kowalevskii* ist allerdings ein bei Weitem nicht so günstiges Object für diese Untersuchung wie z. B. *Pt. minuta* und namentlich *B. kupfferi*. Bei allen Enteropneusten scheint eine beständige Bildung neuer Gonaden stattzufinden, und zwar vorzugsweise, doch nicht ausschliesslich am hintern Ende der Gonadenreihen. Daher bietet fast jedes Individuum — besonders allerdings kleinere — bequeme Gelegenheit, das soeben angegebne Verhalten

der jüngern Gonaden zu constatiren, und ich muss nach meinen Beobachtungen an solchen nachwachsenden Gonaden die Verbindung mit der Epidermis als eine meistens recht spät auftretende Bildung bezeichnen. *B. kupfferi*, namentlich jüngere Exemplare, bei denen die medialen Gonaden (s. unten) erst im Entstehen begriffen sind, ebenso die postbranchialen Theile der lateralen Gonadenreihe solcher Individuen, sind vorzüglich geeignet, diese Thatsache festzustellen. Aber auch der hintere Abschnitt der Gonadenreihe einer jüngern *Pt. minuta* liefert sehr klare, entscheidende Bilder. Bei der erstgenannten Art treten die jungen lateralen Gonaden vielfach als längere zusammenhängende Stränge auf, die aus Keimzellen und einer Anzahl zwischengelagerter kleinerer Zellen mit länglichen Kernen bestehen (Taf. 16 Fig. 64). Von diesen Strängen trennen sich, wie es scheint, später nach einander einzelne Stücke von etwa kugliger Gestalt ab, welche dann zu Gonaden heranwachsen, oder es mag auch wohl ein solcher Strang gleichzeitig in eine grössere Zahl solcher Stücke zerfallen (Taf. 16 Fig. 68). Sowohl die noch zusammenhängenden Stränge als auch die abgelösten jungen Gonaden sind gegen die Leibeshöhle durch plattes Epithel der somatischen Wand abgeschlossen, während sie ihre Aussenfläche der Epidermis zuwenden. Aber nirgends trifft man auf eine Verbindung, kaum einmal hie und da auf eine innigere Berührung mit derselben (Taf. 16 Fig. 64). Bei jüngern Individuen von *Pt. minuta* (Taf. 11 Fig. 21) wird der hinterste Theil jeder der beiden Gonadenreihen von einer Kette dicht an einander liegender kleiner Bläschen gebildet, deren jedes später eine Gonade liefert, und auch diese sind ausnahmslos von der Epidermis ganz unabhängig, wenn sie dieselbe auch berühren.

Selbstverständlich ist damit die Frage nach der Herkunft der Keimzellen keineswegs in dem Sinne entschieden, dass diese nicht von der Epidermis abstammen. Das mögen sie trotzdem thun, allein es erfolgt in diesem Falle ihre Abspaltung von der Epidermis sicher nicht an der Stelle, wo später die Gonaden ausmünden. Soweit meine Beobachtungen reichen, sprechen sie für eine Bildung der Gonaden durch locale Anhäufung von Mesenchymzellen, d. h. von Zellen, die ihren Platz zwischen der Epidermis und der Cölomwand haben, also in spaltförmigen Resten des Blastocöls. Dies schliesse ich nicht nur aus der Lagerung der jüngsten unverkennbaren Gonadenanlagen an der bezeichneten Stelle, sondern ich habe in dieser Lage bei *Pt. minuta* auch kleine Anhäufungen von Zellen angetroffen (Taf. 11 Fig. 25, 27 *u*), die noch nicht unzweifelhaft als Gonadenanlagen angesprochen werden konnten, da sie nicht die für sie charakteristischen kugligen Ballen, sondern flache Häufchen bildeten, deren Zellen jedoch das Gepräge junger Keimzellen hatten. Mit diesen Angaben muss ich es bewenden lassen. Entscheidende Bedeutung kann ich diesen lückenhaften Beobachtungen nicht beimessen wollen. Ob diese Zellen Abkömmlinge der bei der Larve dort befindlichen Wanderzellen sind und ob diese ihrerseits vom Ekto- oder vom Entoblast stammen, das vermag ich gegenwärtig nicht zu entscheiden.

Nie und nirgends sind die Gonaden, wie es Marion will, »durch Faserzüge abgegrenzte Theile der Leibeshöhle«, sondern ausnahmslos gegen die Leibeshöhle abgeschlossne, einfache

oder verästelte Säcke. An passend conservirten Exemplaren kann man sich durch Präparation sehr leicht davon überzeugen; Taf. 19 Fig. 17 stellt gerade von *Gl. talaboti*, einer der von Marion untersuchten Arten, ein Stückchen einer Gonadenreihe dar nach einer Zeichnung, die ich 1877 oder 78 entworfen hatte. Wo die Verästlungen am wenigsten reich oder gar nicht vorhanden sind, gewinnt man natürlich noch leichter einen Einblick in das wahre Verhalten. In solchen Fällen kann man auch über die Existenz kurzer Ausführungsgänge nicht lange im Zweifel bleiben, während es allerdings bei reicherer Verzweigung manchmal einer etwas sorgfältigern Durchmusterung der Schnittserien bedarf, um jene nicht zu übersehen. Vergeblich gesucht habe ich sie nirgends. Ihre Auffindung wird durch den Umstand, dass sie immer eine bestimmte Stelle einnehmen, sehr erleichtert. Dies ist die Submedianlinie, in welcher sich auch die Kiemenporen finden, und zwar stehen die Genitalporen constant lateralwärts von den Kiemenporen in geringem Abstande von diesen, nämlich, so weit die Kiemenfurche reicht, am lateralen Abhange derselben, hinter dieser Furche in ihrer geraden Verlängerung, die manchmal auch als Furche äusserlich sichtbar ist.

Diese Genitalporen, die nirgends fehlen, habe ich als die primären bezeichnet. Ihnen stehen secundäre und accessorische gegenüber. Unter secundären Genitalporen verstehe ich die Mündungen besondrer, secundärer Gonaden, die entweder medial- oder lateralwärts von der Hauptreihe der Gonaden vorkommen, unter accessorischen aber Nebenöffnungen, welche die Gonaden der Hauptreihe noch ausser ihrem primären Porus besitzen. Auch sie finden sich sowohl medial- als auch lateralwärts von den Hauptmündungen.

Solche accessorische Genitalporen habe ich bei *Schizocardium brasiliense* und *Glandiceps talaboti* angetroffen. Bei letzterer Art sind sie in grosser Menge vorhanden und auf Präparaten, die man durch Ausbreitung eines Stückes der Rumpfwand und Abzupfung der Musculatur erhält (Taf. 19 Fig. 20), in übersichtlicher Weise zur Anschauung zu bringen. Der Nachweis ihrer Zugehörigkeit zu Gonaden der Hauptreihe lässt sich an Schnitten erbringen, und zwar am besten an Querschnitten durch die Kiemenregion (Taf. 19 Fig. 15), auf denen man gelegentlich Gonaden mit einem primären und zwei accessorischen Ausführungsgängen antrifft. Letztere durchbrechen die Längsmuskelschicht der Körperwand, während die ersteren typisch am Submedianstreifen, und zwar am lateralen Rande desselben, gelagert sind. Im Bereiche der Kiemenregion kommen nur laterale accessorische Poren vor, während man in der Genitalregion bisweilen auch mediale trifft, die dann das dorsomediale Längsmuskelfeld durchbrechen.

Die secundären Genitalporen nehmen natürlich als Ausmündungen besondrer Gonaden eine wesentlich andre Stellung als die accessorischen ein. Auch besteht bei ihnen ein tiefer greifender Unterschied zwischen lateralen und medialen. Mediale Gonaden, d. h. medialwärts von den Kiemenporen ausmündende, können eine der lateralen Hauptreihe gleichwerthige Nebenreihe in der ganzen Ausdehnung der Kiemenregion bilden (*Balanoglossus kupffери*, Taf. 16 Fig. 50). Auch bei *Glandiceps talaboti* habe ich sie beobachtet (Taf. 19 Fig. 13 *gm*), doch scheinen sie hier nicht die Entwicklung wie bei der erstgenannten Art zu erreichen und auch nur gelegentlich aufzutreten, wenigstens nicht als

eine ununterbrochne Nebenreihe. Die Poren dieser medialen secundären Gonaden liegen immer im Bereiche der muskelfreien Submedianstreifen und zwar am medialen Rande derselben (Taf. 16 Fig. 50, 65). Ein ganz eigenartiges Verhalten bieten die Gonaden bei *B. canadensis* dar (Taf. 17 Fig. 22). Bei dieser Art sind, wie bei *B. kupfferi*, laterale oder Haupt- und mediale oder Nebengonaden vorhanden und zwar in etwa gleich starker Ausbildung, aber beide nicht in einfacher, sondern in mehrfacher Reihe, und die sämtlichen Poren der beiden Reihen liegen in den — natürlich dem entsprechend ungewöhnlich verbreiterten — muskelfreien Submedianstreifen.

Derartige mediale secundäre Gonaden habe ich nur in den Gattungen *Balanoglossus* und *Glandiceps* und auch nur bei den oben angeführten Arten derselben getroffen, niemals aber bei *Ptychodera* oder *Schizocardium*. Wenn bei diesen secundäre Gonaden vorkommen, und zwar ist solches bei *Pt. aurantiaca*, *bahamensis* und *erythraea* der Fall, so liegen ihre Poren immer lateralwärts von den Kiemenporen — die ja hier nicht in den Submedianlinien, sondern medialwärts davon sich befinden —, dabei aber bei *Pt. erythraea* und *bahamensis* zum grossen Theil medialwärts von den Submedianlinien. Dieses Verhalten hängt jedenfalls mit der oben erwähnten eigenthümlichen Lage der genannten Linien bei diesen Arten zusammen. *Pt. aurantiaca* vermittelt in gewissem Sinne zwischen letzteren und den übrigen *Ptychodera*-Arten: im Bereiche der Kiemenregion (Taf. 10 Fig. 3) sind hier nur primäre Gonaden vorhanden, die auch hinsichtlich ihrer Ausmündung ganz denen von *Pt. clavigera* gleichen, während in der Genitalregion (Taf. 10 Fig. 4) zahlreiche secundäre hinzukommen. Von diesen mündet die Mehrzahl lateralwärts von der — durch die Anheftung des Lateralseptums gekennzeichneten — Submedianlinie, einige aber medialwärts davon.

Was die Form der Gonaden betrifft, so machen sich namentlich bei *Ptychodera* Unterschiede nach den Körperregionen bemerkbar, Unterschiede, die in erster Linie durch die An- oder Abwesenheit der Kiemen bedingt sein dürften. Soweit diese reichen, sind die Gonaden bei *Pt. minuta* und *sarniensis* fast immer einfache, unverzweigte Säcke, bald länger und schlanker, bald kürzer und gedrungner. Nur ganz ausnahmsweise beobachtet man einmal in dieser Region eine Spaltung in zwei Säcke (Taf. 5 Fig. 123 *g*). Bei *Pt. aperta* bemerkt man an jedem Gonadensack einen kleinen dorsalwärts gerichteten Fortsatz (Taf. 7 Fig. 29). Bei *Pt. clavigera* (Taf. 9 Fig. 31), *Pt. aurantiaca* (Taf. 10 Fig. 3) und *Pt. gigas* (Taf. 10 Fig. 6) sind diese dorsalen Fortsätze — und zwar einer an jeder Gonade — beträchtlich länger geworden, nicht viel kürzer als die ventralen Hauptäste. Während diese zu den Seiten der Kiemen gelegen sind, ragen die dorsalen in die uns unter dem Namen der Genitalflügel bekannt gewordnen blattartigen Anhänge der Kiemen- (und Genital-) Region hinein und füllen deren Hohlraum zu einem guten Theile aus.

Hinter den Kiemen, also in der Genitalregion, wird die Gestalt der Gonaden noch complicirter, indem eine jede einen medialen Ast entsendet, der dorsal vom Darm, zwischen diesem und der dorso-medialen Längsmusculatur gegen das dorsale Mesenterium hin sich erstreckt (Taf. 4 Fig. 82; Taf. 6 Fig. 16, 17; Taf. 9 Fig. 33).

Bei *Pt. clavigera* besteht demnach in der Genitalregion jede Gonade aus drei — bisweilen sogar, in Folge abermaliger Spaltung in je einen vordern und hintern Ast oder von Verbindung zweier Gonaden mit einem Porus aus zweimal drei — Aesten, einem dorsalen, einem ventralen lateralen und einem ventralen medialen.

Auch bei *Schizocardium* (Taf. 13 Fig. 32) und *Glandiceps* (Taf. 19 Fig. 19) begegnen wir in der Genitalregion ähnlichen Aussackungen der Gonaden gegen die Mediane, doch weniger regelmässig.

Die Untersuchung des feinern Baues der Gonaden bietet grosse Schwierigkeiten dar, und es ist mir nicht gelungen, diese vollständig zu überwinden. Man wird in ihrer Wand allgemein drei Schichten unterscheiden müssen. Die äusserste ist eine Peritonealschicht. Ihr rechne ich nicht nur die Zellen eines platten Epithels zu (Taf. 16 Fig. 76 *per*), sondern auch eine Lage feiner Längsmuskelfasern, die ich, wenn auch nicht bei allen Arten, so doch bei einer Anzahl, darunter *Pt. minuta*, mit aller Deutlichkeit wahrgenommen habe, namentlich an Präparaten, die mit Heidenhain'schem Hämatoxylin gefärbt waren. Die zweite Schicht ist eine Grenzmembran. Sie enthält reiche Blutgefässe, die mir in den meisten Fällen ein Netz, in andern aber — in Uebereinstimmung mit Bateson's Angabe (1886 Nr. 10 p. 527) — einen zusammenhängenden sinusartigen Spalt zu bilden scheinen. Diese Gefässe springen bei starker Füllung oftmals weit in die innerste, dritte Schicht vor, die kurz als Keimschicht bezeichnet werden mag. Dieselbe dürfte, so wenig sie auch auf der Mehrzahl der Präparate einen derartigen Eindruck macht, als ein Epithel aufzufassen sein. Dies zeigt sich am klarsten am Ausführungsgang, der seinerseits von einem unverkennbaren, hohen Epithel ausgekleidet ist (Taf. 11 Fig. 23; Taf. 16 Fig. 76). Letzteres geht ohne scharfe Grenze in die Keimschicht der Gonade über. Dies kann man bei jeder beliebigen Art fast in der gleichen Klarheit beobachten. Für die Analyse der Keimschicht aber hat sich mir unter allen vorliegenden Arten keine so günstig gezeigt wie *B. kupfferi*, und für diese glaube ich die Epithelnatur der Keimschicht thatsächlich erweisen zu können. Diese setzt sich hier aus zweierlei Zellen zusammen, oder, wohl richtiger gesagt, es schlagen ihre Zellen frühzeitig zwei verschiedne Entwicklungsrichtungen ein. Die einen sind Keimzellen, die andern Deckzellen. Man bemerkt diesen Unterschied schon in den jungen Anlagen der Gonaden, die noch nicht mit der Epidermis in Verbindung getreten sind und noch solide Zellenballen darstellen (Taf. 16 Fig. 71 *go*). Während die Deckzellen klein, abgeplattet und mit einem länglichen Kern ausgestattet sind, zeichnen die Keimzellen sich schon früh aus durch ihren verhältnismässig grossen Protoplasmaleib und einen grossen rundlichen Kern, in dem ein Kernkörperchen sichtbar ist (Taf. 16 Fig. 76 *sa*^{1}, Fig. 78 *a*). Sie sind sowohl in Hoden als in Ovarien vorhanden und in beiden Fällen von gleicher Grösse und Beschaffenheit, so dass sie die indifferenten Anfangsstadien der Ei- wie der Samenzellen darstellen. In den Ovarien wachsen sie heran und werden dadurch, indem sie sich in immer reicherem Maasse mit Deutoplasma-Körnchen beladen, zu

Eizellen. Mittler Weile vermehren sich die Deckzellen sehr stark und rücken zu einem einfachen Epithel an einander, indem die Eizellen nach aussen an die Grenzmembran gedrängt und so gegen die Höhle des Ovariums ganz abgeschlossen werden. Die bei schwacher Vergrösserung entworfne Fig. 73 lässt die Kerne dieses Epithels als Pünktchen deutlich erkennen, während Fig. 75 bei stärkrer Vergrösserung ein Stück desselben (*fep*) zeigt und zwar gerade am Uebergang von der Wand des Ovariums auf eine mächtige, ungefähr reife Eizelle. In dem Winkel, in dem das Epithel sich auf die Eizelle überschlägt, sind die Zellen des ersteren ausserordentlich hoch.

Schwerer aufzulösen sind die Bilder, welche Schnitte durch Hoden darbieten, hauptsächlich deshalb, weil die Zahl der Samenzellen ungeheuer gross ist, während nur wenige Eizellen in einem Ovarium entstehen. Ein solcher Schnitt, und zwar ein Schnitt quer zur Längsaxe eines Hodens in noch nicht völlig reifem Zustande, ist in Fig. 74 wiedergegeben. Die Mitte nimmt ein Haufen dicht gedrängter reifer Spermatozoen ein. Ihn umgiebt ein heller Hof, in dem noch mehr vereinzelte Spermatozoen und die letzten Bildungsstadien derselben liegen. Eine breite Randzone aber wird von einer ungeheuren Masse rundlicher Kerne gebildet, welche durch radiäre Einschnitte in eine Menge theils breiterer, theils schmälerer Gruppen kammartig abgetheilt erscheint. Fasst man die schmalsten genauer ins Auge, so sieht man, dass sie aus zwei Reihen von Kernen gebildet sind. Die Deutung dieses Bildes geben gewisse Längsschnitte an die Hand, welche in tangentialer Richtung die Randzone getroffen haben (Fig. 77). Sie zeigen uns die Kerne zu perlschnurartigen Reihen verbunden, die mäandrische Windungen beschreiben. Die Schnüre sind offenbar die Querschnitte von Platten gleicher Anordnung, die wir auf dem Querschnitt des Hodens in verschiednen Durchschnitten und Ansichten, je nach dem Verhältnis der Krümmung der Platte zur Richtung des Schnittes, bald als breitere, bald als schmälere Gruppen von Kernen, im Falle eines senkrechten Durchschnittes in Gestalt von zwei parallelen Kernreihen vor uns hatten. Ich muss danach annehmen, dass die Keimschicht des Hodens von einem in dichte hohe und vielfach gewundne Falten gelegten Epithel gebildet wird, von einem Epithel allerdings, das nicht mehr in sich zusammenhängt, sondern an der Kante der Falten gewissermaassen aufgebrochen ist, indem hier sich beständig Kerne ablösen, um sich zu Samenkörpern umzuwandeln. Denn die Kerne sind nichts andres als diejenigen der letzten zwei Bildungsstadien der Spermatozoen. Sie scheinen völlig nackt, sind aber wahrscheinlich doch von einer dünnen Zellplasmaschicht umhüllt. Die kleinern (Fig. 76 sa^2, Fig. 78 *c*) finden sich zunächst dem freien Rande der Falten, die grössern (sa^2 resp. *b*) näher der Basis. Ganz in der Tiefe der Falten aber, also nahe der Oberfläche der Gonaden, sieht man, bald dichter gedrängt, bald mehr zerstreut, die grossen Samenmutterzellen (Fig. 74 sa^1, Fig. 78 *a*), von denen jene Zellen abstammen, durchaus übereinstimmend mit den oben erwähnten Keimzellen, wie man sie in der geschlechtlich noch indifferenten Anlage der Gonaden oder in der nächsten Umgebung des Ausführungsgangs der ausgebildeten Gonaden antrifft. Deckzellen finde ich in diesem Theil des Hodens nicht.

Die Untersuchung der Keimschicht wird bei den übrigen Enteropneusten fast immer sehr erschwert durch das Auftreten einer eigenthümlichen Substanz, von der ich bei *B. kupfferi* nur in einigen Individuen und auch da nur an begrenzten Stellen etwas wahrgenommen habe. Es ist eben diejenige Substanz, welche die ersten Beobachter verhindert hatte, die wahre Natur der Gonaden zu erkennen, und die auch später für M'Intosh die Ursache eines Irrthums wurde. Kowalevsky hat sie für Fettbläschen erklärt, und in der That haben sie eine grosse Aehnlichkeit mit solchen. Köhler hat sie ziemlich genau beschrieben, ohne sich jedoch über ihre Natur auszusprechen.

Mir ist es trotz vieler und immer aufs neue wiederholter Bemühungen nicht gelungen, über das Wesen dieser seltsamen Masse und über ihr Verhältnis zu den Keimzellen ins klare zu kommen. Soviel allerdings lässt sich leicht feststellen, dass es nicht Fett ist, denn sie bleibt in allen Lösungsmitteln für solches (Benzin, Terpentinöl, Aether und Chloroform) auch nach Tage und Wochen langer Einwirkung gänzlich unverändert. Ueberhaupt bin ich nicht im Stande gewesen, diese für die Untersuchung der Keimschicht so hinderliche Substanz auf irgend eine Weise zu entfernen, welche nicht auch die übrigen Gewebe zerstört hätte. Selbst Kalilauge widersteht sie sehr lange. Sie nimmt eine diffuse Färbung in manchen Karminlösungen an, färbt sich auch manchmal in Hämatoxylin sehr dunkel, während sie in andern Fällen gänzlich ungefärbt bleibt oder nur stellenweise Färbung annimmt. In frischem Zustande ist sie gelblich, von einem Glanz, der an Fett erinnert. Sie besteht entweder aus grössern und kleinern etwa kugligen Brocken — ich mag nicht Tropfen sagen, da die Masse nicht flüssig, sondern mindestens sehr zäh ist —, oder bildet grössere prismatische Körper, die vielleicht aus solchen Brocken zusammengeschmolzen sind. Bisweilen nimmt eine grössere Kugel die Mitte ein und kleinere umgeben sie. Man sieht auch wohl an der Oberfläche kleine dunkle Körnchen. Kurz und gut, das Bild ist ein ziemlich mannichfaltiges im einzelnen, im ganzen aber sehr monoton. In Taf. 11 Fig. 23 habe ich den Habitus wiederzugeben versucht.

Ich habe mich nun ganz vergebens bemüht, zu ermitteln, ob diese fettglänzende Masse etwa die Keimzellen ausfüllt oder sie durchtränkt oder sie verdrängt, überhaupt in welchem Verhältnis sie zu denselben steht. Sie füllt nicht etwa die Gonaden ganz aus, sondern nimmt nur ihre Wandschicht ein, allerdings manchmal in solcher Mächtigkeit, dass die gegenüberliegenden Wände einander in der Mitte berühren und vom Lumen nur enge Spalten übrig lassen. In andern Fällen ist dieses ganz weit. In der Wandschicht sind die Brocken etc. zu Massen von unregelmässig prismatischer Gestalt verbunden, so dass es bisweilen den Eindruck macht, als habe man ein aus grossen, fetthaltigen Zellen gebildetes Epithel vor sich. Allein man sucht vergebens nach einem Kern in diesen vermeintlichen Zellen. Nur an ihrer Oberfläche nimmt man an günstig gefärbten Präparaten — in denen die fettähnliche Masse ungefärbt geblieben ist — zahlreiche kleine platte Kerne wahr. Ich habe mich nicht davon überzeugen können, dass dieselben je in den fraglichen Zellen lägen. Wenn nun die Bildung der Geschlechtsproducte in den Gonaden beginnt, so tritt ein Schwund dieser fettähnlichen Substanz ein, und schliesslich wird sie ganz und gar durch Ei- und Samenzellen verdrängt.

Nach meinen Beobachtungen muss ich annehmen, dass in der That eine Verdrängung und nicht eine Umbildung hier stattfindet; denn ich sehe überall die jüngsten Stadien sowohl der Ei- als auch der Samenzellen, in Gestalt und Grösse wesentlich den oben geschilderten Keimzellen von *B. kupfferi* gleichend, ganz unabhängig von den fettähnlichen Massen ausserhalb derselben, unmittelbar an der Grenzmembran der Gonade liegen. Dass die eigenthümliche Substanz einen Nahrungsstoff für die wachsenden und sich vermehrenden Keimzellen bildet, ist ja in hohem Grade wahrscheinlich und wohl kaum zu bezweifeln. Aber ich habe mich nie davon überzeugen können, dass sie zu irgend einer Zeit einen Bestandtheil jener bildet, sei es, dass sie von Anfang an in ihnen gelegen wäre, sei es, dass sie später von ihnen in festem Zustande aufgenommen würde. Das Deutoplasma der Eizellen zeigt auch auf keinem Stadium der Eibildung eine Aehnlichkeit mit der in Rede stehenden Substanz. Es ist vielmehr bei der grossen Mehrzahl der Enteropneusten sehr feinkörnig. Die einzige Art, bei der dies nicht der Fall ist, sondern die Eizellen von verhältnismässig sehr groben Deutoplasmakörnern angefüllt sind, ist eben *B. kupfferi* (Taf. 16 Fig. 75), bei welcher die fettähnliche Substanz nicht auftritt oder doch wenigstens nicht in der typischen Form. Wie bereits oben erwähnt, habe ich dort gelegentlich etwas angetroffen, was an dieselbe erinnert. Es handelt sich um zahlreiche Körnchen, welche durchaus den Deutoplasmakörnchen der reiferen Eizellen entsprechen, aber nicht in diesen gelegen sind, sondern die Zellen des innern Ovarialepithels erfüllen. Ob sie wirklich der fraglichen Substanz in den Gonaden der übrigen Enteropneusten entsprechen, ist mir sehr zweifelhaft. Es spricht schon der Umstand dagegen, dass zwischen ihnen der Zellkern stets sehr deutlich sichtbar bleibt.[1])

In Bezug auf die Eizellen habe ich sonst nicht viel hinzuzufügen. Die reifen Eier sind meistens von ziemlich geringer, für jede Art einigermaassen charakteristischer Grösse. Bei *B. kowalevskii* sind sie zwar etwas grösser als bei der Mehrzahl — nach Bateson (1884 Nr. 7 p. 208) ovoid, etwa $^3/_8$ mm (= 0,375) lang —, doch keineswegs so gross, dass man danach hätte vermuthen können, dass *B. kowalevskii* sich ohne Metamorphose entwickle. Nur *B. kupfferi* hat Eier, die alle übrigen an Grösse weit übertreffen: sie erreichen beinahe 1,5 mm im Längs- und etwa 1 mm im Querdurchmesser! Solche Maasse lassen gewiss auf eine »directe« Entwicklung schliessen.

Der Eihaut, welche das zur Ablage reife oder abgelegte Ei umgiebt, liegen bei *Pt. minuta* und vermuthlich allen *Ptychodera*-Arten — wie Kowalevsky bereits sah — einige platte Follikelkerne äusserlich an. Bei den übrigen Gattungen dürften sie fehlen; Bateson erwähnt sie für *B. kowalevskii* nicht, und auch ich habe sie dort wie bei *B. kupfferi* und bei *Gl. talaboti* und *Gl. hacksi* vergebens gesucht.

Bei *B. canadensis* habe ich in den Eizellen einen Nebenkern beobachtet, in verschiedner Lage innerhalb der Zelle. Er war etwa von der Grösse des Nucleolus des

1) Giard (1881 p. 372) weist darauf hin, dass eine ähnliche Beschaffenheit, wie sie die unreifen Gonaden der Enteropneusten zeigen, auch bei Echinoideen zu beobachten sei; doch ist auch bei diesen, soviel mir bekannt ist, das Verhältnis zu den Keimzellen nicht durch eine genauere Untersuchung festgestellt worden.

Eikerns, gegen das Eiplasma scharf begrenzt und zeigte in seinem Innern eine deutliche netzige (schaumige) Structur (Taf. 17 Fig. 21 *nk*, *a*, *b*). Bei andern Arten war davon nichts zu sehen.

Die Samenbildung geht nach meinen Beobachtungen in der Weise vor sich, wie wir sie nach einer Reihe von Untersuchungen an verschiednen Thieren als typisch betrachten können. Die Samenkörperchen sind im Wesentlichen, von ihrer Geissel abgesehen, die umgewandelten Kerne von Zellen, welche durch zweimalige Theilung der Samen-Mutterzellen (Keimzellen) entstanden sind. Bei *B. kupfferi* sah ich die Geissel schon an den noch epithelartig zusammenhängenden Zellen mit rundem Kern.

Ganz anders schildert Bateson die Samenbildung. Nach ihm (1886 Nr. 10 p. 528) »the outer zone of each testicular follicle is made up of spherical cells, which contain several (? eight) deeply-stained dots. These cells are young spermatoblasts, and the dots, which increase in size in the spermatoblasts of the inner zone, are the heads of spermatozoa which are finally set free into the central cavity«. Da Bateson für diese von allem Bekannten so durchaus abweichende Darstellung nicht die geringsten Beweise vorbringt, so glaube ich sie nicht weiter erörtern zu müssen. Die Körnchen, die ich in den Samenzellkernen sehe, sind unzweifelhaft nichts andres als Elemente des normalen Chromatingerüstes. Auch viele charakteristische Mitosen trifft man an.

Die Gestalt der Köpfe der reifen Spermatozoen scheint meistens stumpf eiförmig zu sein. Eine nach dem frischen Object gezeichnete Abbildung der Spermatozoen von *Pt. minuta* ist mir leider abhanden gekommen. Diejenigen von *B. kupfferi* (Taf. 16 Fig. 78 *d*) haben, abweichend von allen übrigen, einen pfriemenförmigen Kopf; die sehr zarte Geissel ist 2—3 mal so lang wie dieser.

Ueber die Ablage der Eier und des Samens macht Bateson Angaben, die nicht gerade wahrscheinlich klingen; doch habe ich ihnen keine entscheidenden Beobachtungen meinerseits entgegen zu stellen. Er schreibt (1886 Nr. 10 p. 528): »Though the ovaries are connected with the skin by ducts, the ova are dehisced by the breaking away of whole follicles, which then disintegrate« und »the testes, when mature, break up in *B. kowalevskii* as masses, but in *B. robinii* [= *Pt. clavigera*] they [i. e. der Same] exude from the skin as a yellow slime«. Von einem derartigen Hervorbrechen der ganzen Gonaden habe ich bei den Arten, die ich lebend untersuchen konnte, niemals etwas gesehen. Der Umstand, dass die reifen Eier und Samenkörper sich in der Höhle der Gonaden ansammeln, scheint mir nicht gerade dafür zu sprechen. Auch habe ich gelegentlich ausgetretene Eier und Spermatozoen — auch an erhärteten Objecten — in den der Haut anhaftenden Schleimmassen frei angetroffen. Zerreissungen kommen allerdings oft genug vor.

Ebenso wenig finde ich etwas, was die von Kowalevsky (p. 14) ausgesprochne Vermuthung, »dass der Balanoglossus Eierschnüre legt, in der Art, wie es die meisten Nemertinen und viele Anneliden thun«, zu stützen geeignet wäre. Die Existenz zahlreicher sackförmiger

und von einander getrennter Gonaden spricht doch gewiss nicht dafür. Sollte Kowalevsky einer Täuschung durch die langen Eierschnüre des in der Leibeshöhle von *Pt. minuta* schmarotzenden Copepoden, *Ive balanoglossi* Paul Mayer[1]), unterlegen sein?

Endlich noch ein Wort über die Beziehungen zwischen Kiemen- und Genitalporen. In meiner vorläufigen Mittheilung (1884 p. 507) habe ich erklärt, »eine Uebereinstimmung mit den Kiemensäcken derart, dass auf je ein Paar dieser auch ein Paar von Geschlechtsdrüsen käme, besteht nicht durchweg«. Bateson giebt dies mit den Worten »in the branchial region of *B. minutus* there is a general correspondence between these ducts and the gill-slits, as Spengel has observed« in einer Weise wieder, aus der man leicht schliessen könnte, ich hätte das Gegentheil gesagt. Thatsächlich besteht zwar manchmal eine ungefähre Uebereinstimmung, aber in andern Fällen ist auch offenbar nichts davon vorhanden (s. z. B. Taf. 16 Fig. 65, 66, 70), und ich glaube danach und aus andern Gründen (s. allg. Morphologie), dass die Annahme einer Metamerie des Geschlechtsapparats, welche dem der Kiemen entspräche, ganz unzulässig ist.

Das Peritonealepithel und der zellige Inhalt der Leibesflüssigkeit.

Bei Besprechung der Leibeshöhle erwähnt Kowalevsky (p. 4), es fänden sich in ihr »besondere Bildungen« vor. »Ich fand nämlich unmittelbar auf den Längsmuskeln zwischen den Muskelfäden, welche von der Körperwandung zum Darm gehen, drüsenartige Gebilde, die aus Anhäufungen von 6—10 Zellen bestanden. Bei unvorsichtigem Behandeln fielen diese Gebilde ab und schwammen frei in der Leibeshöhle umher. Die Zellen hatten einen deutlichen Kern und feinkörniges Protoplasma; es war aber keine Membrana propria da, die sie zusammenhielt, sondern sie klebten einfach aneinander. Einigemal habe ich in der Leibeshöhle auch ungleiche und runde Gebilde beobachtet; es schienen mir aber einfach abgerissene oder anderswie zerstörte Gewebstheile zu sein. Die erwähnten Drüsen waren besonders deutlich im Schwanztheile«.

Sonst hat sich keiner der andern Beobachter über den Inhalt der Rumpfhöhlen geäussert, so dass ich nur meine eigne Angabe (1884 p. 505) anzuführen habe, »dass dieselben nicht leer sind, sondern eine bei Einwirkung von Reagentien gerinnende Flüssigkeit enthalten, in der verästelte (amöboide?) Zellen suspendirt sind. Bei *B. kupfferii* findet sich diese Flüssigkeit nebst ihren Körperchen auch in der Kragenhöhle«.

Was zunächst die erwähnte Flüssigkeit betrifft, so lässt sie sich thatsächlich bei allen Enteropneusten in Gestalt eines Gerinnsels nachweisen, das bald grosse Theile der Rumpfhöhle fast vollständig ausfüllt (*Glandiceps talaboti* Taf. 19 Fig. 13 *cöp*), bald nur in Form lockerer Fetzen (*Balanoglossus kupfferi* Taf. 16 Fig. 50) auftritt. Im letztern Falle erweckt die oftmals streifige Beschaffenheit des Gerinnsels lebhaft den Eindruck schleimartiger Consistenz.

Vor allem aber lässt auf die Anwesenheit einer Flüssigkeit die Thatsache schliessen,

1) Paul Mayer, Carcinologische Mittheilungen, VII. in: Mitth. Zool. Stat. Neapel. Bd. 1 1879 p. 515.

dass die Rumpfhöhle stets zahlreiche Zellen enthält, die entweder vereinzelt oder zu grössern und kleinern Haufen vereinigt in derselben frei schweben.

Ich habe diesen Lymphzellen, wie wir sie wohl passend nennen können, keine besondre Aufmerksamkeit geschenkt, da ein genaueres Studium bei der ungeheuren Mannichfaltigkeit sehr viel Zeit und Mühe und die Darstellung umständliche Beschreibungen und zahllose Abbildungen erfordert haben würde, die zu dem Ergebnis wohl kaum in einem richtigen Verhältnis gestanden hätten. Ich begnüge mich deshalb damit, einige wenige Punkte hervorzuheben, die mir besonders aufgefallen sind.

Ihr Körper besteht aus einem meistens an Körnchen reichen, seltner (*Pt. minuta* Taf. 3 Fig. 52) mehr homogenen Protoplasma, das sehr häufig grössere oder kleinere Vacuolen umschliesst. Die Gestalt ist sehr unregelmässig, entweder etwa kuglig mit einigen spitzen Fortsätzen (*Pt. minuta*) oder spindelförmig, polygonal etc. (*Gl. talaboti* Taf. 21 Fig. 44, Taf. 33 Fig. 12). Offenbar beruhen diese Unterschiede auf der amöboiden Beweglichkeit des Protoplasmas, die ich leider versäumt habe am lebenden Thier festzustellen. Damit würde auch die vielfach zu beobachtende Verschmelzung zweier oder mehrer Zellen oder selbst zahlreicher zu umfangreichen Netzen in Einklang stehen, die sich entweder auf die Fortsätze (Pseudopodien) beschränkt oder auf den ganzen Körper erstreckt und dann an der Mehrzahl der Kerne zu erkennen ist. Die oben erwähnten Körnchen sind häufig bräunlich gefärbt.

Nicht ohne Interesse scheinen mir einige gelegentliche Beobachtungen über das Verhalten der Lymphzellen zu gewissen in der Rumpfhöhle sich findenden Fremdkörpern (Parasiten etc.) zu sein. Man hätte erwarten sollen, hier überzeugende Beweise für ihre Function als Phagocyten zu erhalten. Thatsächlich spricht jedoch alles, was ich gesehen habe, eher gegen als für eine derartige Thätigkeit. Man kann allerdings leicht genug feststellen, dass um alle Fremdkörper sich mehr oder minder grosse Mengen von Lymphzellen anhäufen (*Gl. talaboti* Taf. 33 Fig. 12; *Bal. kupfferi* Taf. 17 Fig. 33); aber von einem Eindringen in dieselben und einer dadurch bewirkten Zerstörung habe ich nichts wahrzunehmen vermocht, vielmehr in den meisten Fällen eine scharfe Begrenzung des Fremdkörpers gegen die ihn umgebenden Lymphzellen durch eine zartere oder derbere structurlose Kapsel beobachtet, die ich sehr geneigt bin als ein Erzeugnis der Lymphzellen anzusehen. Der Inhalt dieser Kapseln war in sehr verschiednem Zustande; in den meisten Fällen konnte ich seine Natur nicht feststellen, in andern aber waren es unverkennbar kleine Copepoden, Distomeen od. dergl. Eindringlinge, die augenscheinlich durch die Einkapslung unschädlich gemacht worden waren.

Die Frage nach der Herkunft der Lymphzellen ist in der Mehrzahl der Fälle nur vermuthungsweise zu beantworten. Es gleichen nämlich gewisse Zellen des Peritoneums in so hohem Grade den Lymphzellen, dass man wohl kaum fehlgeht, wenn man diese für abgelöste Individuen der erstern Art ansieht. Vorzugsweise findet man solche den Lymphzellen ähnliche Peritonealzellen auf den medianen Gefässtämmen z. B. Taf. 2 Fig. 19, Taf. 6 Fig. 9), und ich möchte thatsächlich für die meisten Arten hier die Hauptursprungsstelle der Lymphzellen des Rumpfes annehmen. Nur bei einer Art, nämlich bei *Bal. kupfferi*, habe ich noch besondre Lymphherde aufgefunden,

und zwar sowohl für die Flüssigkeit als auch für die Zellen. Dieselben liegen in Gestalt von je zwei scheibenförmigen Zellenkissen an der vordern und an der hintern Fläche des Kragen-Rumpf-Septums. Da ich der obigen ausführlichen Beschreibung derselben (S. 281) nichts wesentliches hinzuzufügen hätte, so will ich mich hier damit begnügen, auf sie und die darauf bezüglichen Abbildungen, namentlich Taf. 34 Fig. 14, 15, zu verweisen.

Welche Bewandtnis hat es nun mit den von Kowalevsky erwähnten Drüsen? Leider lässt seine Darstellung nicht sicher erkennen, bei welcher der beiden von ihm untersuchten Arten er dieselben beobachtet hat. Die von ihm in Zusammenhang damit angeführten Figuren beziehen sich auf *Pt. clavigera*. Trotzdem möchte ich glauben, dass er die fraglichen Drüsen bei *Pt. minuta* gesehen hat. Während ich nämlich nicht im Stande gewesen bin, bei der ersten Art jemals etwas der Beschreibung Kowalevsky's entsprechendes zu finden, sind bei *Pt. minuta* thatsächlich in der Leibeshöhle Körper vorhanden, auf welche jene sehr gut passt. Ich habe sie, ohne Kowalevsky's Schilderung derselben beachtet zu haben, schon früher (1884 p. 505) kurz erwähnt als »kugelige oder eiförmige Häufchen von dichtgekörnten Zellen mit grossem Kern und Kernkörperchen, von denen ich nicht sicher zu sagen vermag, ob sie zu den normalen Bestandtheilen des Körpers gehören, oder parasitäre Gebilde sind«.

Bei einigen Individuen ist die Zahl der in Rede stehenden Körper ausserordentlich gross, so dass manche Theile der Rumpfhöhle von ihnen geradezu vollgestopft sind, in Wirklichkeit noch viel dichter, als es in Taf. 2 Fig. 20 dargestellt ist, einer Abbildung, die nach einem solchen Präparat entworfen ist. Bei andern sind sie spärlicher, aber niemals fehlen sie gänzlich.

In der Annahme, dass wir es darin mit drüsenartigen Gebilden zu thun hätten, die durch unvorsichtige Behandlung losgerissen würden, vermag ich Kowalevsky nicht zuzustimmen, glaube vielmehr nach meinen Beobachtungen sicher behaupten zu können, dass sie normaler Weise frei in der Leibeshöhle liegen und höchstens dann und wann mit den diese durchziehenden Radiärmuskelfäden verklebt sind.

Die Körper erweisen sich als solide Haufen rundlicher, durch gegenseitigen Druck in polygonale Form gepresster Zellen. Die Haufen sind rundlich, bisweilen ziemlich kugelförmig, manchmal ellipsoidisch, nicht selten jedoch auch unregelmässig, indem einzelne Zellen oder Gruppen von solchen mehr hervorspringen. Sie erreichen einen Durchmesser von ungefähr 0,03—0,04 mm. Die Zellen messen etwa 0,015, ihre Kerne 0,0075 mm. Die Substanz der Zellen erscheint im Leben sehr stark körnig, während in den gefärbten Präparaten diese Structur weniger auffällig ist. Dagegen bemerkt man auch in diesen sehr deutlich in jeder Zelle ein Körperchen, das gewiss jeder auf den ersten Blick für einen Nucleolus halten würde. Ich glaube mich jedoch davon überzeugt zu haben, dass es nicht innerhalb des Kernes, sondern ausserhalb desselben gelegen ist, folglich ein Nucleolus nicht sein kann (Taf. 3 Fig. 51).

Ein Punkt endlich, in dem ich abermals von Kowalevsky abweiche, betrifft die Umhüllung. Während dieser Beobachter ausdrücklich das Fehlen einer solchen, einer Membrana propria der vermeintlichen Drüse, in Abrede stellt, habe ich mich sicher von dem Vorhandensein

einer Hülle überzeugt, und zwar besteht dieselbe sogar aller Wahrscheinlichkeit nach aus platten Zellen; jedenfalls lassen sich an ihr einer oder mehrere längliche, abgeplattete Kerne nachweisen (Taf. 3 Fig. 50 *fv*). Besonders deutlich kommt dieser Follikel an gewissen Präparaten zum Vorschein, die ihn von einer wasserklaren Flüssigkeit angefüllt und so weit aufgetrieben zeigen, dass die Zellen darin einander nicht mehr berühren und wieder Kugelform angenommen haben. Ob dies erst unter der Einwirkung von Reagentien zu Stande gekommen oder normal ist, kann ich nicht entscheiden; für die Frage nach der Existenz einer Hülle ist es gleichgültig.

Sind nun diese Körper keine Drüsen, so fragt es sich weiter, als was sie sonst anzusehen sind, vor allem, ob es normale Bestandtheile des Körpers sind oder Parasiten. In dieser Beziehung interessirt zunächst ihre Verbreitung innerhalb des Körpers. Ich finde sie erstens in den sämtlichen Hohlräumen, welche von den beiden Rumpfcölomen und ihren Erzeugnissen umschlossen sind, also in der eigentlichen Rumpfhöhle (Taf. 2 Fig. 19, 20; Taf. 5 Fig. 105), in den Höhlen der Kiemenzungen, in den Perihämalräumen (Taf. 4 Fig. 61) und in den durch die Lateralsepten abgegrenzten dorsalen Nebenkammern (Taf. 4 Fig. 79, 80), ferner aber in der Kragenhöhle (Taf. 4 Fig. 76), in der Eichelhöhle und endlich in der Herzblase (Taf. 2 Fig. 60). Erwägt man weiter, dass bei keiner andern Art als bei *Pt. minuta* solche oder ähnliche Körper beobachtet worden sind, so wird man gewiss der Auffassung zuneigen, die in ihnen Parasiten erkennt, und zunächst nicht viel Anstoss daran nehmen, dass die Classificirung dieser Parasiten Schwierigkeiten bereiten würde; man ist daran ja durch Dicyemiden, Orthonectiden etc. gewöhnt!

Auf der andern Seite verdient aber doch offenbar ein Moment wenigstens einige Beachtung, das gegen die parasitäre Natur der Körper spricht. Wie ich oben bereits hervorgehoben habe, findet man um alle fremden Einschlüsse der Leibeshöhle grosse Ansammlungen von Lymphzellen; um die fraglichen Zellenhaufen aber sind solche niemals zu beobachten! Ich habe Präparate vor mir, in denen unmittelbar neben einander Fremdkörper mit einem dichten Ueberzug von Lymphzellen und zahlreiche Zellenhaufen ohne eine Spur solcher liegen. Ob dieses Argument in den Augen andrer irgend welche Beweiskraft besitzt, weiss ich nicht; mir scheint es in Ermanglung entscheidender Beobachtungen in der einen wie in der andern Richtung stark für die normale Zugehörigkeit der Zellenballen zum Körper der *Pt. minuta* zu sprechen.

Ein Gegenstück zu ihnen habe ich unter sämtlichen untersuchten Enteropneusten nur noch bei *Glandiceps talaboti* gefunden. Hier enthält die Rumpfhöhle — aber, soweit ich sehe, auch nur diese — bei allen Exemplaren ausser den hier in sehr grosser Menge auftretenden Lymphzellen zahlreiche rundliche (kuglige oder ellipsoidische) Körper von eigenthümlichem, schwer zu ermittelndem Bau. Taf. 21 Fig. 52 sind einige bei schwacher Vergrösserung wiedergegeben. Sie bestehen aus einer centralen protoplasmatischen Masse, in der man meist deutlich mehrere Kerne unterscheidet, einer diese umschliessenden Hülle und einem blassen, in unregelmässige Fortsätze ausgezognen äussern Hof, in dem hin und wieder ein Kern angetroffen

wird. Besonders merkwürdig ist die Hülle. An geeignet gefärbten Präparaten erkennt man, dass sie netzförmig ist. Aus was für einer Substanz sie besteht, kann ich nicht bestimmen, da mir nur conservirtes Material vorliegt, das mit Säuren behandelt worden ist. Was den erwähnten Hof betrifft, so zweifle ich nicht, dass er durch die Oeffnungen des Netzes mit der centralen Masse in Verbindung steht und nur den durch jene nach aussen hervortretenden Theil der letztern darstellt, gewissermaassen der »extracapsulären Sarkode« der Radiolarien entsprechend, an deren Gitterkugeln ja auch die netzförmige Hülle erinnert. Auch gegenüber diesen eigenthümlichen Körpern des *Gl. talaboti* verhalten sich die Lymphzellen durchaus gleichgültig, während sie unzweifelhafte Fremdkörper scharenweise überfallen.

Ueber das Peritoneum habe ich ausser den obigen Bemerkungen über die Zellen der Gefässtämme nur wenig mitzutheilen. Auf dem Darm sieht man überall platte Kerne, die unzweifelhaft zu einer peritonealen Zellenlage gehören; doch habe ich keinen Versuch gemacht, die Grenzen der Zellen, etwa durch Versilberung, darzustellen. Ob die Schicht von der darunter gelegnen Musculatur zu trennen ist, erscheint fraglich; ich bin vielmehr geneigt anzunehmen, dass die Muskelzellen zugleich das Peritoneum darstellen. Etwas anders dürfte die Sache allerdings in der somatischen Wand des Rumpfcöloms liegen. Hier habe ich wenigstens oftmals den Eindruck gehabt, dass auch von den Muskeln unabhängige Zellen vorhanden sind; aber das genauere Verhältnis ist schwer festzustellen, zumal da auch noch ein ähnliches Bindegewebe wie bei der Musculatur der Eichel und des Kragens zu berücksichtigen ist. Nur im Bereiche der Submedianlinien erhält man oftmals das klare Bild eines einzelligen Epithels (*Bal. kupfferi* Taf. 16 Fig. 74 oder wenigstens einer zusammenhängenden Lage von Zellen (*Pt. minuta* Taf. 11 Fig. 27), die dann bisweilen ganz dem Ueberzug der Gefässtämme gleichen.

ALLGEMEINE MORPHOLOGIE.

Als der Grundpfeiler der thierischen Morphologie gilt heute fast allgemein die Ontogenie. Es lässt sich ohne Zweifel vieles dafür und manches dawider sagen, wie denn das ja auch bereits von den verschiedensten Seiten und bei den verschiedensten Gelegenheiten geschehen ist. Mir scheint eine Monographie wie die vorliegende aber ein passender Ort dafür nicht zu sein, und ich enthalte mich deshalb hier eingehenderer Erörterungen über diese principielle Frage ganz und gar. Dagegen muss ich ein paar Worte vorausschicken, um darin den Standpunkt zu kennzeichnen und in aller Kürze zu rechtfertigen, den ich in der nachfolgenden Behandlung gewisser morphologischer Probleme einnehmen werde.

Ich bin der Ansicht, dass die Zeit noch nicht gekommen, ja vielleicht noch recht fern ist, in welcher mit Hilfe der »entwicklungsgeschichtlichen Methode«, nach welcher man die Lösung aller morphologischen Probleme erreicht, indem man auf dem Wege der Vergleichung von den frühesten Entwicklungsstadien ausgeht und zu immer spätern fortschreitet, so sichre und zuverlässige Resultate zu erzielen sind, wie es Götte meint.[1]) So lange die Schwierigkeiten der Untersuchung noch so gross sind, dass selbst die bewährtesten Forscher über fundamentale Punkte zu geradezu widersprechenden Ergebnissen gelangen, scheint mir für die Aufführung eines solchen Gebäudes die erforderliche nicht nur breite, sondern auch feste Grundlage noch nicht gegeben zu sein.

In unserm besondern Falle erweist sich obendrein die Anwendung des Götte'schen Verfahrens als unausführbar aus dem einfachen Grunde, weil uns die dazu nöthige Kenntnis der frühesten Entwicklungsstadien der Enteropneusten noch fehlt. Ich kann mich darüber trotz der Beobachtungen Bateson's nicht anders aussprechen, zumal wenn ich denjenigen Punkt ins Auge fasse, um den sich Götte's Versuche, seine Methode zu praktischer Anwendung zu bringen, hauptsächlich drehen, nämlich das Schicksal des Blastoporus. Götte unterscheidet, je nachdem das Prostoma sich in den bleibenden Mund oder in den bleibenden After verwandelt, hypogastrische und pleurogastrische Bilaterien. Zu den ersteren gehören Anneliden, Nemertinen, Nematoden etc., zu den letztern u. a. Wirbelthiere und Echinodermen (-Larven),

1) A. Götte, Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte der Thiere. Heft 2. 1884.

ferner aber mit grosser Wahrscheinlichkeit auf Grund »einer grossen Uebereinstimmung mit dem Bau der Echinodermenlarven« auch die Enteropneusten (l. c. p. 177). Für diese Auffassung würde nun eine glänzend erscheinende Bestätigung in der Angabe Bateson's (1884 p. 212) vorliegen, dass bei *B. kowalevskii* die Stelle, an welcher der After sich bildet, »is approximately coincident with the point at which the blastopore finally closed«. Zugleich würde, wenn wir uns auf Götte's Standpunkt stellen wollten, damit die Frage nach der Verwandtschaft der Enteropneusten mit den Anneliden in negativem Sinne entschieden sein und nur noch die Verwandtschaft mit Echinodermen und Chordaten einer Erörterung bedürfen. Das Verfahren hätte den Vorzug, bequem zu sein, aber es thatsächlich anzuwenden würden mich einerseits die oben erwähnten Bedenken allgemeinerer Art hindern, andrerseits aber die Erwägung, dass mir die Beobachtungen Bateson's über die Schliessung des Blastoporus und die Bildung des Afters durchaus nicht genauer und zuverlässiger zu sein scheinen als diejenigen vieler andern Forscher, welche den Blastoporus solcher Thiere, die nach Götte zu den hypogastrischen gehören, zum After werden lassen. Uebrigens findet auch auf den Blastoporus sicherlich das bekannte Dictum Kleinenberg's[1]) mit Recht Anwendung.

Anders beurtheile ich die Gastrula oder, allgemeiner ausgedrückt, das zweischichtige Keimstadium. Indem ich in letzterm Ausdruck die Definition der Gastrula erblicke, spreche ich zugleich aus, dass ich die Unterschiede in der Entstehungsweise nicht als principielle ansehe. Einer Betheiligung an der Discussion darüber kann ich mich um so eher enthalten, als über die Gastrula der Enteropneusten nichts weiter bekannt ist als die kurze Schilderung Bateson's (1884 Nr. 7 p. 210), der zu Folge dieselbe durch Invagination aus einer einschichtigen Blastosphäre entsteht (tab. 18 fig. 5—6, tab. 19 fig. 19—21).

Mir scheint die Gastrula unter den Entwicklungsstufen der Metazoen eine in mancher Hinsicht eigenartige Stellung einzunehmen, indem wir sie gewissermaassen als einen zwischen das Ei und die spätern Stadien der Entwicklung eingeschobnen zweiten Ausgangspunkt der letztern betrachten. Die Thatsache der Wiederkehr dieses Stadiums bei einer grossen Menge von Thierformen kann uns allein dazu nicht berechtigen. Auf der andern Seite sind Ektoblast und Endoblast z. B. einer Invaginationsgastrula nachweislich einstmals Theile einer einschichtigen Blastula gewesen, ganz sicher aber noch früher Theile einer und derselben befruchteten Eizelle. Trotzdem nimmt die Keimblätter- oder Gastrulatheorie an, dass zwischen den unmittelbar aus einer einheitlichen Quelle hervorgegangnen und thatsächlich auch später noch ununterbrochen in einander übergehenden zwei Zellenschichten wesentliche Unterschiede bestehen, der Art, dass die Theile, welche zukünftig aus der einen hervorgehen, von den Erzeugnissen der andern scharf gesondert werden müssen. Die ungleiche Lage, die verschiedne histologische Beschaffenheit u. dergl. können diesen Unterschied nicht begründen, denn sie finden sich auch unter den Erzeugnissen jedes einzelnen der beiden Keimblätter wieder, noch

1) N. Kleinenberg, Die Entstehung des Annelids aus der Larve von Lopadorhynchus, in: Zeitschr. f. w. Zool. Bd. 44, 1886, p. 2.

viel weniger aber das Verhalten dieser Erzeugnisse selbst, denn deren Unterschiede sollen ja eben aus dem principiellen der beiden Keimblätter erklärt werden. Ich bin vielmehr der Ansicht, dass unsre Auffassung des zweischichtigen Keimstadiums nur dadurch einen Werth erhält, dass wir dieses mit dem ausgebildeten Zustande gewisser Organismen, nämlich der Hydrozoen, vergleichen, wie es zuerst Huxley in seinen »Oceanic Hydrozoa« 1859 gethan hat.[1]) Mit Kleinenberg (l. c. p. 2) halte ich es für einen grossen Fehler Haeckel's, dass er für diesen Vergleich eine hypothetische Thierform, die Gasträa, statt des durchaus entsprechenden Typus der Hydrozoen benutzt hat. Auf der andern Seite scheint es mir ein Verdienst der Gasträatheorie gegenüber der bis dahin nur in unbestimmterer Form aufgefassten Keimblättertheorie, dass in ihr der Vergleich des zweischichtigen Keimes mit einer ausgebildeten zweischichtigen Thierform zum klaren Ausdruck gelangt ist, und in diesem Sinne bekenne ich mich als ein Anhänger der Gasträatheorie. Wäre sie in den eben angedeuteten Grenzen nicht richtig, so vermöchte ich nicht einzusehen, warum die Herkunft von einem der beiden Keimblätter für die Beurtheilung der morphologischen Stellung eines Organs entscheidend sein sollte.

Mit dieser Auffassung des Gastrulastadiums steht es keineswegs im Widerspruch, sondern in vollem Einklang, wenn im weitern Verlauf der Entwicklung nach andern Stadien geforscht wird, die in entsprechender Weise den fertigen Zuständen andrer Thiere verglichen werden. Zu vermeiden ist natürlich auch in diesem Falle die Verwendung construirter Thierformen, wie Neuräa, Nephridäa, Trochozoon etc., die Kleinenberg gewiss auch nur als solche zurückzuweisen beabsichtigt. Von diesen Geschöpfen der Phantasie interessirt uns hier vorzugsweise das Trochozoon. Hatschek[2]) kennzeichnet dasselbe als die »gemeinsame Stammform aller über den Platoden stehenden Zygoneuren, welche in der Ontogenie vertreten oder wiederholt wird durch die Trochophora. Diese ist die charakteristische Larvenform der Zygoneuren. Die Rotatorien stehen in ihrem Baue zeitlebens der Trochophora sehr nahe; auch die Turbellarien, welche nur das Stadium der Protrochula[3]) erreichen, bleiben dieser letzteren Form zeitlebens sehr nahe verwandt«.[4])

Wenden wir auf diese Darstellung die gegenüber der Gasträa geltend gemachten Grundsätze an, so werden wir an Stelle des Trochozoons entweder die Rotatorien oder die Turbellarien zu setzen haben. Ob wir diese oder jene wählen, scheint mir von geringem Belang; ich bin meinerseits seit langem gewohnt, die Rotatorien nur als modificirte Turbellarien zu betrachten, und habe sie u. a. in meinen Vorlesungen stets als solche behandelt. Auf eine nähere Begründung dieser Auffassung, der sich ja auch viele andre Zoologen nähern, kann

1) Die darauf bezüglichen Abschnitte sind wörtlich citirt in Huxley, »A manual of the anatomy of invertebrated animals«, London 1877 p. 123 Fussnote; s. auch die deutsche Uebersetzung »Grundzüge der Anatomie der wirbellosen Thiere«, Leipzig 1878 p. 112.

2) B. Hatschek, Lehrbuch der Zoologie. 3. Lief. 1891 p. 317.

3) Die Protrochula unterscheidet sich wesentlich durch den Mangel des Afterdarms (p. 313). Sie stellt die ontogenetische Wiederholung einer besondern Stammform, des Protrochozoon, dar (p. 317).

4) p. 306.

ich hier nicht eingehen. Für den Vergleich mit den als Trochophora bezeichneten Larvenformen kommen hauptsächlich zwei Punkte in Betracht, die Existenz eines Kauapparats bei den Rotatorien und der Mangel eines Enddarms bei den Turbellarien. Hierin unterscheiden sich die Rotatorien und die Turbellarien unter einander wie von der Trochophora. Geringeres Gewicht wird man auf den Kauapparat zu legen geneigt sein. Hatschek ist der Meinung, »ein ventraler, mit paarigen Chitinkiefern versehener Schlundanhang ist eine wahrscheinlich schon der Trochophora [soll wohl heissen, dem Trochozoon] eigenthümliche Bildung« (l. c. p. 310). Was aber den Enddarm angeht, so ist es einerseits ungewiss, ob der Mangel eines solchen bei gewissen Rotatorien als eine von den Turbellarien ererbte oder innerhalb der Rotatorien entstandne Erscheinung anzusehen ist. Andrerseits ist die Annahme, dass derselbe als eine Neubildung entstanden sei, auch mit Hilfe des hypothetischen Trochozoons nicht zu umgehen, da dieses von dem eines Enddarms entbehrenden Protrochozoon abstammen müsste. Da endlich die Verwandtschaft der Nemertinen mit den Turbellarien durch die Entdeckung ihrer excretorischen Geisselapparate[1]) bedeutend an Wahrscheinlichkeit gewonnen hat, so darf offenbar der Mangel des Enddarms bei diesen Vergleichen nicht allzu sehr betont werden.

In einer Hinsicht aber besteht ein erheblicher Unterschied zwischen dem Vergleich der Gastrula mit den Cölenteraten einerseits und dem der Trochophora mit den Platoden andrerseits. In jenem Falle lassen sich die Punkte, auf welche die Uebereinstimmung sich erstreckt, sehr leicht bezeichnen, in diesem Falle hingegen ist es mit Schwierigkeiten verbunden, die mit dem Fortschritt unsres Wissens eher zu- als abnehmen.

Trochophoren sind nach Hatschek (l. c. p. 317) die Larven »aller über den Platoden stehenden Zygoneuren«, nämlich der Aposcoleciden, d. h. Anneliden, Sipunculoiden, Chätognathen, Onychophoren, Arthropoden, Phoroniden, ectoprocten Bryozoen, Brachiopoden und Mollusken (p. 40), während den Autoscoleciden, d. h. den Platoden, Rotiferen, Endoprocten, Nemertinen, Nematoden, Acanthocephalen) die als Protrochula bezeichnete Larvenform zukommt. Als dritte Larvenform käme endlich für uns die Echinodermenlarve in Betracht, die aber Hatschek in den bis jetzt vorliegenden drei Lieferungen seines »Lehrbuchs« noch nicht behandelt hat.

Die Trochophora ist nach Hatschek (p. 307) durch folgende Merkmale gekennzeichnet: Körper bilateral symmetrisch, Mund an der Bauchseite, After nahe dem Hinterende etwas dorsal. Bewimperung: am Scheitelpol ein apicaler Wimperschopf; ein präoraler Wimperkranz oder Trochus; ein postoraler Wimperkranz oder Cingulum; zwischen beiden eine adorale Wimperzone, von welcher sich ein ventraler Wimperstreif zum Hinterende erstreckt. — Scheitelplatte, bestehend aus dem Scheitelganglion und damit verbundnen Sinnesorganen, nämlich 1 oder 2 Paar Scheitelaugen, 1 Paar Apicaltentakel, 1 Paar Flimmergruben (Geruchsorgane); davon ausgehend paarige Längsnerven, die sich verbinden mit prä- und postoralen Ringnerven, auch mit Ganglienzellen. — Darmcanal, bestehend aus ektodermalem Schlund

1) s. Otto Bürger, Die Enden des excretorischen Apparates bei den Nemertinen, in: Zeitschr. f. w. Zool. Bd. 53, 1891 p. 322.

mit Ringsmusculatur und Dilatatoren, endodermalem Mittel- und Dünndarm und kurzem ektodermalen Enddarm; an letztern Darmabschnitten gleichfalls spärliche Ringmusculatur und Dilatatoren. — In der primären Leibeshöhle (Blastocöl) mesenchymatöse Gebilde: Bindegewebe, paarige Längsmuskeln, Ringmuskeln, ferner 1 Paar Protonephridien mit Terminalzellen. Endlich rechnet Hatschek in Folge gewisser theoretischer Erwägungen, die wir hier übergehen können, auch ein Paar Cölomsäcke zu den Organen der Trochophora.

Die Protrochula »entbehrt des Afterdarms und zeigt auch die Sonderung des Mitteldarms in zwei Abtheilungen noch nicht ausgeprägt« (p. 313).

Für die Charakteristik der Echinodermenlarve entnehme ich Hatschek's »Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden« (1878 in: Arb. Zool. Inst. Wien. Bd. 1 p. 371) folgendes: »Der Darmcanal stimmt mit jenem der Trochophora vollkommen überein«. Er besteht aus 3 Abtheilungen: ektodermalem Vorderdarm, endodermalem Mitteldarm und wahrscheinlich ektodermalem Hinterdarm. — Scheitelplatte fehlt. — Excretionsorgane fehlen. — Der Wimperapparat der Echinodermen ist nach Hatschek's Ansicht demjenigen der Trochophora nicht vergleichbar.

Da ich nach den obigen Bemerkungen in der Trochophora nicht die Wiederholung einer ausgestorbnen hypothetischen Stammform, eines Trochozoons, sondern die des gegenwärtigen Platoden-Typus erblicke, so kommt für uns die Larvenform dieser, also die Protrochula, nicht in Betracht; wir brauchen also nur zwei Larventypen einander gegenüberzustellen, die Trochophora einer- und die Echinodermenlarve andrerseits. Ferner erscheint es rathsam, von einer Vergleichung der Wimperapparate einstweilen abzusehen und von der Haut zunächst nur die Scheitelplatte in Betracht zu ziehen. Dieselbe ist in der That ein sehr beachtenswerther Bestandtheil der Trochophora, und zwar um so mehr, als sie augenscheinlich ein ausschliesslich larvales Organ ist, das nicht in den definitiven Bestand des Körpers übergeht. Für die *Lopadorhynchus*-Larve ist dies durch die eingehenden Untersuchungen Kleinenberg's festgestellt. Als sicher kann es ferner gelten für die *Phoronis*-Larve (Actinotrocha).

Dieser larvale Charakter der Scheitelplatte scheint aber für den Vergleich der Trochophora mit der Echinodermenlarve nicht unwichtig.

Was ihren Bau angeht, so können als vollkommen beständig nur ein Nervenepithel mit untergelagerter Nervenfaserschicht und im Centrum des erstern eine Zellengruppe mit einem Schopfe langer Wimperhaare angesehen werden. Ob diese ein Sinnesorgan darstellt oder nur eine Art Steuerapparat, will ich mit Hatschek (l. c. p. 307) dahingestellt sein lassen. Von den oben aufgezählten unzweifelhaften Sinnesorganen (Augen, Tentakel, Geruchsorgane) können die einen oder die andern oder auch alle fehlen.

Die Behauptung Hatschek's, dass eine Scheitelplatte den Echinodermenlarven durchaus abgehe, hat nun, wie neuere Untersuchungen gelehrt haben, nicht volle Gültigkeit. Zunächst ist das Vorkommen eines apicalen Wimperschopfes zu erwähnen. Ich will keinen grossen Werth auf die Mittheilung Conn's[1]) legen, dass Nachtrieb bei Echinodermenlarven einen

1) Conn, Marine larvæ, in: Johns Hopkins Univ. Circulars. 1885. Nr. 38 p. 167.

solchen beobachtet habe; denn es wird nicht angegeben, bei welchen Echinodermenlarven derselbe gefunden sei, und es ist auch später nichts weiter darüber veröffentlicht worden.[1]) Aber es ist schon seit Busch's erster Beschreibung der Larve von *Antedon* (*Comatula*) bekannt, dass diese mit einem typischen Wimperschopf ausgestattet ist. Durch die Untersuchungen Bury's[2]) ist nun ferner festgestellt worden, dass dieser aus einer nervösen Scheitelplatte entspringt. Dass diese nicht in das Nervensystem des ausgebildeten Thieres übergeht, ist wohl unzweifelhaft.[3]) Für das Fehlen der Scheitelplatte bei den Larven der übrigen Echinodermen lässt sich einstweilen keine Erklärung geben. Dass aber auch Echinodermenlarven eine mit einem Wimperschopf versehne Scheitelplatte zukommt, kann nach diesen Beobachtungen nicht bestritten werden, und damit würde einer der erheblichsten Unterschiede zwischen diesen Larven und der Trochophora hinwegfallen.

Dagegen scheint im Lichte neuerer Beobachtungen über den Darmcanal der Unterschied zwischen beiden Larvenformen eher verschärft als gemildert. Hatschek nahm, wie wir oben sahen, eine fast vollständige Uebereinstimmung an, und zwar sollte dieselbe sich bis auf die ektoblastische Herkunft des Vorderdarms und wahrscheinlich auch die des Enddarms erstrecken, oder es sollten ihnen, um mich der präcisen Huxley'schen Nomenclatur zu bedienen, sicher ein Stomodäum und wahrscheinlich auch ein Proctodäum zukommen.

Für die Trochophora ist dies im grossen Ganzen auch durch die neuern Beobachtungen bestätigt. Dass Salensky in einem einzelnen Fall, für *Aricia foetida*, die Entstehung des Oesophagus aus dem Endoblast beschreibt und abbildet[4]), kann gegenüber den zahlreichen übereinstimmenden Angaben über den ektoblastischen Ursprung bei Anneliden, Mollusken, Bryozoen etc. schwerlich ins Gewicht fallen und wird bei genauerer Prüfung der Thatsachen wohl eine befriedigende Erklärung finden. — Das Proctodäum scheint im Trochophora-Stadium durchweg nur von sehr geringer Ausdehnung, häufig nur die allernächste Umgebung des Afters, zu sein und erst später an Länge zuzunehmen.

Dagegen dürfte bei den Echinodermenlarven der Darmcanal ausschliesslich von Epithelien endoblastischen Ursprungs ausgekleidet sein. Indem ich für die Belege auf die

1) In jüngster Zeit meint Field bei der Larve von *Asterias vulgaris* eine »Scheitelplatte« gefunden zu haben: »Longitudinal sections of the preserved specimens show, in the early Bipinnaria stage, an ectodermal thickening, caused by the more columnar character of the cells over a small region between the links of the longitudinal ciliated band. — — in sections I cannot be certain that there are any nerve fibres or cells here. This structure is possibly the first trace of an apical plate, comparable to that found in a higher phase of development in Tornaria and Trochophore larvae«. — George W. Field, Contributions to the embryology of Asterias vulgaris, in: Johns Hopkins Univ. Circulars. Vol. 10 Nr. 88. 1891. p. 102.

2) H. Bury, The early stages in the development of Antedon rosacea, in: Phil. Trans. Roy. Soc. London, 1888 B, p. 269, tab. 44 fig. 22, 23.

3) Es ist inzwischen durch Seeliger festgestellt worden. O. Seeliger, Die Embryonalentwicklung der Comatula (Antedon rosacea), in: Zool. Anz. Jahrg. 15, 1892, p. 393.

4) W. Salensky, Etudes sur le développement des Annélides. 4. in: Arch. Biol. T. 4, 1883, p. 202, 206, tab. 6 fig. 7 A, tab. 7 fig. 8.

Zusammenstellung in Korschelt und Heider's »Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere« p. 259—267 verweise, bemerke ich noch, dass Ludwig neuerdings für *Cucumaria planci* ausdrücklich erklärt: »Dass der Vorderdarm im Gegensatze zum Mittel- und Enddarme nicht vom Urdarme, sondern von einer besonderen ektodermalen, dem blinden Ende des Urdarmes entgegenwachsenden Einstülpung abzuleiten sei, muss ich bestreiten. Was als eine derartige Vorderdarm-Einstülpung gedeutet worden ist, ist nichts anderes als die zum Mundvorhof werdende Mundbucht. *Cucumaria planci* verhält sich in dieser Hinsicht ganz so wie *Synapta digitata*«.[1]) — Und was die von Hatschek für wahrscheinlich gehaltne Abkunft des Enddarms vom Ektoblast anbetrifft, so finde ich für dieselbe in der neuern Literatur überhaupt keine Stütze.

Das Verhalten des Darmcanals würde uns also in der Existenz eines Stomodäums, häufig auch eines Proctodäums bei den Trochophoren einen durchgreifenden Unterschied gegen die mit rein endoblastischem Darm versehenen Echinodermenlarven darbieten.

Hinsichtlich der Musculatur des Darmcanals besteht ein solcher jedoch nicht, wie man vielleicht nach einer Aeusserung Metschnikoff's annehmen könnte, in welcher dieser darauf hinweist, dass wie bei den Echinodermenlarven »der Vorderdarm der Tornaria der einzige Abschnitt ist, welcher deutliche Contractionen zeigt und eine eigene Musculatur besitzt« (1881 p. 143). Es ist damit allerdings nicht ausgesprochen, dass andern Larven, besonders den Trochophoren, die Musculatur des Vorderdarms abginge; allein nach den damals vorliegenden Beobachtungen konnte es doch den Anschein haben, als wäre es so. Hatschek hat weder bei *Polygordius* und *Echiurus* noch bei *Teredo* eine Ringmusculatur des Larvenschlundes erwähnt, und auch v. Drasche und Salensky haben bei den von ihnen untersuchten Annelidenlarven keine solche gefunden. Erst später hat Hatschek für die Larve von *Eupomatus uncinatus* angegeben: »Die Musculatur des Oesophagus besteht aus einigen spindelförmigen quergelagerten Muskelzellen; am kräftigsten ist der vollständige Ringmuskel, der an der Grenze von Oesophagus und Magen liegt«.[2]) Thatsächlich kommen unzweifelhaft auch andern Trochophoren solche Muskeln zu. Ich kann das nach eignen Beobachtungen sowohl für die *Echiurus*- als auch für die *Polygordius*-Larve behaupten, und Hatschek bildet sie in seinem »Lehrbuch« (p. 312 fig. 301) für die Actinotrocha sehr deutlich ab.

Von den im Blastocöl gelegnen Organen kommen in erster Linie die Excretionsorgane oder Protonephridien in Betracht. In diesem Punkte sind die Verhältnisse von recht erfreulicher Klarheit, in so fern als bisher bei keiner einzigen Echinodermenlarve Spuren von Protonephridien oder Excretionsorganen irgend einer Gestalt gefunden worden sind, während solche den Trochophoren der Anneliden, Mollusken, Endoprocten und, wie aus einer Abbildung in Hatschek's »Lehrbuch« (p. 312 fig. 301) hervorgeht, auch der Actinotrocha zukommen. Dass

1) H. Ludwig, Zur Entwicklungsgeschichte der Holothurien. 2. Mitth., in: Sitzber. Akad. Wiss. Berlin 1891, p. 609.

2) in: Arb. Zool. Inst. Wien. Bd. 6. 1885, p. 141.

sie noch nicht bei allen bisher beobachteten Larven dieser Gruppen nachgewiesen worden sind, wird unser Urtheil über diesen Punkt nicht beeinflussen dürfen.

Zum Schluss sind die Muskeln des Blastocöls oder, wie wir sie wohl nennen dürfen, die mesenchymatischen Muskeln zu betrachten. In Bezug auf sie gilt im wesentlichen dasselbe wie von den Excretionsorganen: während bei Echinodermenlarven weder Längs- noch Ringfasern angetroffen werden,[1]) sind solche bei einer grossen Zahl von Trochophoren beobachtet, und namentlich ein Paar von der Scheitelplatte entspringender und in der Nähe der Mundöffnung endigender Faserzüge dürfte kaum je vermisst werden.

Ehe wir nun aber versuchen, die Ergebnisse dieser Betrachtungen auf unsern Gegenstand anzuwenden, muss ich noch einige Worte über das Pilidium einfügen. Die Beurtheilung dieser Larvenform leidet unter der Unsicherheit, in der wir uns hinsichtlich der Verwandtschaft der Nemertinen befinden. Sind dieselben, wie es Hubrecht und manche andre wollen, als nahe Verwandte der Anneliden zu betrachten, so müssen wir erwarten, in ihrer Larve die Charaktere der Trochophora zu finden; gehören sie dagegen zu den Platoden, so wird damit auch ihre Larve in Einklang stehen müssen. In der That scheint mir letzteres der Fall zu sein. Hatschek sieht das Pilidium als eine Protrochula an, also als eine Larvenform, zu der auch die Turbellarienlarven gehören. Dem kann ich bis zu einem gewissen Punkte zustimmen; aber in Consequenz meiner Auffassung der Trochophora entferne ich mich in der Beurtheilung der Protrochula in einer mir nicht ganz unwesentlich erscheinenden Weise von derjenigen Hatschek's. In der Trochophora erblicke ich einen Platoden, der in analoger Weise zum Ausgangspunkt für die spätere Entwicklung eines Annelids oder eines Mollusks wird, wie das durch die Gastrula repräsentirte Hydrozoon es für die frühern war. Dagegen halte ich die Turbellarienlarve in gewissem Sinne überhaupt nicht für eine Larve, sondern sie ist im wesentlichen schon eine fertige Turbellarie, die aber zum Zweck der freien Fortbewegung mit gewissen, später zu Grunde gehenden Fortsätzen ausgestattet ist. In die Kategorie dieser Organe gehört vielleicht auch der Wimperschopf, der nach den vorliegenden Beobachtungen nicht einer nervösen Scheitelplatte, sondern einem einschichtigen Epithel aufsitzt.

Aus diesem Gesichtspunkte möchte ich nun auch das Pilidium beurtheilen. An bestimmten Anhaltspunkten für die Deutung als Trochophora scheint es mir zu fehlen. Dass der Wimperschopf nicht auf einer nervösen Scheitelplatte steht, hat Bütschli[2]) meines Erachtens mit Recht hervorgehoben, und aus Salensky's Schilderung[3]), wonach dort eine einfache Schicht cylindrischer oder spindelförmiger Zellen vorhanden ist, an deren Basis sich eine feine structurlose Membran befindet, vermag ich nur eine Bestätigung dafür zu entnehmen. Ich kann daher nicht zustimmen, wenn Hatschek dort dennoch eine Scheitelplatte

1) Die bei einigen Bipinnarien vorkommenden Muskeln dürften schwerlich zum Vergleich herangezogen werden können, wie es Metschnikoff 1881 p. 140 thut.

2) O. Bütschli, Einige Bemerkungen zur Metamorphose des Pilidiums, in: Arch. f. Naturgesch. Jahrg. 39. Bd. 1, 1873.

3) W. Salensky, Bau und Metamorphose des Pilidium, in: Zeitschr. f. w. Zool. Bd. 43, 1886, p. 484.

annimmt und für den Mangel der Betheiligung an der Bildung des Cerebralganglions eine mir recht gekünstelt erscheinende Erklärung in der Annahme sucht, es liege hier eine »embryonale Abstossung eines Körpertheiles mit vorzeitiger Regeneration« vor (»Lehrbuch« p. 397). Einer besondern Erklärung aber bedürfte der Mangel der Excretionsorgane beim Pilidium, wenn dasselbe eine Trochophora darstellte. Dass solche thatsächlich nicht vorhanden sind, kann nach der auf die feinsten Einzelheiten eingehenden Untersuchung Salensky's kaum bezweifelt werden.[1]) Betrachten wir dagegen das Pilidium — aus dem sich ja auch die junge Nemertine durchaus nicht nach dem Typus der Anneliden, sondern viel mehr nach dem der Polycladen entwickelt — als eine Platodenlarve in dem oben erläuterten Sinne, so hat es durchaus nichts auffallendes, dass die Excretionsorgane, nämlich das eine Paar Protonephridien, das den Nemertinen eigen ist, noch nicht zur Entwicklung gelangt ist. Wenn dennoch das Pilidium mit solchen Organen ausgestattet wäre, so könnten sie kaum in den Körper der ausgebildeten Nemertine aufgenommen werden, sondern müssten bei der Metamorphose durch neue ersetzt werden, und dafür wäre bei Platoden bis jetzt kein Analogon bekannt.

Die Tornaria.

Auf der so gewonnenen Grundlage wollen wir nunmehr an die Aufgabe herantreten, die Larve der Enteropneusten, die Tornaria, einer morphologischen Analyse zu unterwerfen.

Die Untersuchung des Scheitelpoles hat das wichtige Ergebnis geliefert, dass dort eine Scheitelplatte vorhanden ist, die mit derjenigen typischer Anneliden-Trochophoren, z. B. der *Polygordius*-Larve, eine sehr weitgehende Uebereinstimmung darbietet. Sie besteht aus 1) einer Schicht von Nervenfasern, 2) Ganglienzellen, 3) Epithelzellen; die Mitte wird eingenommen von 4) einer Gruppe langcylindrischer Zellen, welche den Wimperschopf tragen; rechts und links davon liegt 5) je ein Auge, und bei der *Tornaria grenacheri* habe ich in naher Verbindung mit diesen 6) je eine tiefe Flimmergrube gefunden. Die Uebereinstimmung ist danach so gross, wie sie nur irgend sein kann, da Bestandtheile, welche man überhaupt in der Scheitelplatte von Anneliden-Trochophoren gefunden, in einer selbst bei dieser seltnen Vollständigkeit neben einander angetroffen werden; es fehlen nur die Tentakel, die ja aber auch vielen Larven abgehen, die dennoch von allen Zoologen als Trochophoren anerkannt werden.

Wie in ihrem Aufbau aus einer ganzen Reihe verschiedenartiger Organe so gleicht die Scheitelplatte der Tornaria der der Anneliden-Trochophora auch in der Verbindung mit mesenchymatischen Muskeln. Es ist seit Joh. Müller bekannt, dass an sie sich ein

1) Etwas verdächtig könnten allenfalls die »Muskeln der Seitenlappen« erscheinen, zwei am Ansatze der hintern Theile der Seitenlappen gelegne dreieckige Gruppen von Fädchen, die sich durch den Besitz einer mit sehr deutlichem Kern versehenen protoplasmatischen Anschwellung vor allen übrigen Muskeln auszeichnen sollen (Salensky l. c. p. 190).

Muskelfaden anheftet, der sie mit der Spitze des sog. Wassersacks, des Eichelcöloms, verbindet, und dass durch diesen die Scheitelplatte zurückgezogen werden kann. Derselbe ist schon von verschiednen Zoologen den Muskelfäden verglichen worden, welche bei Trochophoren von Anneliden, Mollusken, *Phoronis* etc. zwischen der Scheitelplatte und der ventralen Seite des hintern Körperabschnitts ausgespannt sind. Metschnikoff (1881 p. 140) hat zwar dagegen eingewendet, »der contractile Strang ist nicht paarig wie bei Trochosphära, sondern unpaar«. Ich habe jedoch nachgewiesen, dass die unpaarige Beschaffenheit nur scheinbar besteht, dass in Wirklichkeit aber der Strang aus zwei Faserbündeln zusammengesetzt ist und dass diese nicht an der Spitze des Eichelcöloms endigen, sondern an demselben herablaufen, seine zügelartigen Fortsätze begleiten und, ganz wie die der Trochophora, hinter dem Munde an der ventralen Seite endigen. Sie entsprechen also in ihrer Verbindung und ihrem Verlauf ganz und gar dem ventralen Längsmuskelpaar, dessen in Hatschek's Charakteristik der Trochophora (s. oben S. 667) gedacht ist; sie gleichen jenem wahrscheinlich auch darin, dass sie rein larvale Gebilde sind, die bei der Metamorphose dem Untergange anheimfallen. Von andern mesenchymatischen Muskeln sind nur die des Larvenösophagus vorhanden. Namentlich ist das gänzliche Fehlen von Ringmuskelfasern hervorzuheben; dasselbe steht wohl mit dem Mangel eines präoralen Wimperkranzes oder Prototrochs in Verbindung, zu dem die Ringmuskeln der Trochophoren immer in näherer Beziehung stehen.

Haben wir in der Scheitelplatte und im Längsmuskelpaar zwei wichtige und charakteristische Merkmale der Trochophora bei der Tornaria erkannt, so müssen wir denselben andrerseits den Mangel der Excretionsorgane (Protonephridien) entgegenstellen als einen Punkt, in dem die Tornaria sich in bemerkenswerther Weise von der Trochophora unterscheidet. Dürfen wir aber darin eine Uebereinstimmung mit den Echinodermenlarven erblicken? Das hiesse meines Erachtens den Werth eines negativen Merkmals überschätzen. Die Protonephridien können bei der Tornaria ja eben so gut unterdrückt worden sein wie ursprünglich gefehlt haben. Ferner ist nicht zu vergessen, dass es auch Trochophora-Formen giebt, die der Protonephridien entbehren, z. B. die Sipunculiden-Larven, deren Excretionsorgane allem Anscheine nach nicht Protonephridien, sondern die bleibenden Nephridien sind. So beachtenswerth also auch der Mangel der Excretionsorgane bei den Tornarien ist, so lässt sich ihm doch für die Morphologie dieser Larvenform keine Ausschlag gebende Bedeutung beimessen.

In einem unerfreulichen Gegensatz zu den klaren Verhältnissen, die wir hinsichtlich der bisher betrachteten Organe angetroffen haben, stehen unsre Kenntnisse über die Morphologie des Darmcanals, ein Umstand, der um so mehr zu bedauern ist, als gerade dieses Organ uns durchgreifende Unterschiede zwischen den Trochophoren und den Echinodermenlarven dargeboten hat. Hat die Tornaria ein Stomodäum oder nicht? Die Beantwortung dieser Frage wird für unsre Beurtheilung dieser Larvenform nicht nur direct von der grössten Bedeutung sein, sondern auch indirect in so fern, als davon die morphologische Auffassung der aus dem betreffenden Darmabschnitt hervorgehenden Organe abhängt.

Selbstverständlich kann eine endgültige Entscheidung nur auf Grund ontogenetischer

Beobachtungen getroffen werden. Die einzige Angabe, welche sich auf die Entstehung des Vorderdarms der Tornaria bezieht, findet sich bei Bourne, der bei einer Larve, die er glaubt als eine ganz junge Tornaria ansehen zu dürfen, ein »stomodæum which is not yet in communication with the gut« beobachtet hat (p. 2, tab. 7 fig. 2). Ich habe jedoch schon an einer frühern Stelle (S. 396 Anm. 1) bemerkt, dass mir diese Deutung der Larve nicht richtig erscheint. Wir sind daher einstweilen ausschliesslich auf die Angaben Bateson's angewiesen. Danach soll bei der von ihm untersuchten Larve der Mund »sich direct ins Archenteron öffnen« (1885 p. 82), indem »the wall of the hypoblast forms a short, downwardly directed diverticulum. Its outer wall comes into close contact with the epiblast and then fuses with it, a perforation being formed through these coalesced tissues« (1884 No. 7 p. 224). Er schliesst daraus: »There is no regular stomodæal invagination«. Sind diese Beobachtungen richtig, so kann es, scheint mir, nicht zweifelhaft sein, dass die Bateson'sche Larve zu jener Zeit nicht nur kein regelrechtes, sondern überhaupt kein Stomodäum besitzt. Leider aber kann man sich in Ermanglung entscheidender Abbildungen kein Urtheil über ihren Werth bilden. Ferner aber kann es nicht als ausgeschlossen gelten, dass nach der Entstehung einer — primitiven — Mundöffnung sich eine Einstülpung des umgebenden Ektoblasts zur Bildung eines Stomodäums vollzieht; kommt doch z. B. der Larvenösophagus des Pilidiums auf solche Weise zu Stande.

Unter diesen Umständen bleibt nichts andres übrig als zu versuchen, auf indirectem Wege zu einem vorläufigen Urtheil über die Morphologie des Darmcanals zu gelangen. Natürlich muss man dabei mit grösster Vorsicht verfahren und sich namentlich vor Cirkelschlüssen hüten. In einen solchen geräth meines Erachtens Morgan (1892 p. 442), wenn er erklärt: »The œsophagus itself is almost entirely endodermal in Tornaria, as is indicated — — in Tornaria by the formation of gill pouches and »notochord« from its walls«. Die Deutung des Eicheldarms als »notochord« ist nach meiner Ueberzeugung gänzlich unhaltbar; es könnte aber doch wohl kein gewichtigeres Argument gegen sie geben, als es der Nachweis des ektoblastischen Ursprungs des Organs sein würde. Und ebenso geht die Heranziehung der Kiemen von der erst zu beweisenden Homologie mit denen der Wirbelthiere aus.

Zu beachten ist in erster Linie, dass schon bei den jüngsten Tornarien, die bis jetzt zur Beobachtung gekommen sind, das Epithel des Oesophagus sich von dem des Magens sowohl in dem Besitz von dichten kurzen Wimperhaaren als auch in der Gestalt und Beschaffenheit seiner Zellen unterscheidet. Dies scheint mir um so bemerkenswerther, als in diesen Punkten eine bis in die Einzelheiten gehende Uebereinstimmung mit dem Oesophagus von Anneliden-Larven (*Polygordius*, *Echiurus*) besteht, dessen ektoblastischer Ursprung nicht zweifelhaft ist.

Eine ganz entsprechende Uebereinstimmung kehrt in der Histologie der Magenwand wieder. Wie ich S. 398 gezeigt habe, befinden sich in diesem Darmabschnitt der Tornaria zwischen den gewöhnlichen polygonalen Zellen sehr eigenthümlich gestaltete Zellen mit einer sternförmigen Basis und einem zapfenförmigen, den Kern umschliessenden Körper, und ich

habe schon dort darauf aufmerksam gemacht, dass sehr ähnliche Zellen auch in der Magenwand verschiedner Annelidenlarven (*Polygordius*, *Echiurus*) vorkommen. Ich habe jetzt gesehen, dass schon Salensky solche beim Pilidium beobachtet hat[1]). Seine Beschreibung und Abbildungen (tab. 18 fig. 14, 14a, 15) lassen keinen Zweifel, dass es sich um vollkommen entsprechende Elemente handelt, wenn Salensky sie auch als Nervenzellen betrachtet; einen stichhaltigen Grund dafür vermag ich weder in seiner Schilderung noch in meinen eignen Beobachtungen zu finden.

Hinsichtlich des Enddarms liegen die Dinge wesentlich ebenso wie für den Vorderdarm. Nach Bateson's Angaben wäre derselbe endoblastischen Ursprungs. Auch Bourne neigt auf Grund seiner Beobachtungen an der bereits erwähnten zweifelhaften Larve zu der Ansicht, »that the posterior division of the gut is not the proctodæum«, fügt aber hinzu »as might be supposed from an examination of the perfect Tornaria« (1889 p. 64). Bei dieser ist nämlich der Enddarm in seinem Bau ebenso scharf vom Magen unterschieden wie der Vorderdarm: seine Wand ist aus platten Zellen zusammengesetzt, und von den oben besprochnen sternförmigen Zellen findet sich keine Spur darin. Diese Unterschiede nehmen jedoch nicht etwa mit dem Alter der Larve zu, sondern umgekehrt: gegen die Zeit der Metamorphose beginnen sie sich auszugleichen, bei den jüngsten Tornarien aber ist der Enddarm womöglich noch deutlicher vom Magen unterschieden (Taf. 24 Fig. 99) und erweckt mit seiner dünnen, gleichmässig bewimperten Wand (Taf. 23 Fig. 55) um so mehr den Eindruck, dass er ein in den Körper eingestülptes Stück der Haut darstellt, als die hohen Zellen, welche bei der ausgebildeten Tornaria den After einfassen (Taf. 23 Fig. 54), noch nicht vorhanden sind, sondern der Enddarm ohne scharfe Grenze in die Epidermis übergeht.

Diese Thatsachen machen es nach meiner Ansicht in ziemlich hohem Grade wahrscheinlich, dass der Enddarm der Tornaria ein Proctodäum ist. Und was die beiden andern Darmabschnitte, den Magen und den Oesophagus, anbetrifft, so kennzeichnen die angeführten Beobachtungen dieselben, wie mir scheint, durchaus als die Vertreter des Vorder- und Mitteldarms einer Trochophora, deren ersterer ein Stomodäum ist. Selbstverständlich betrachte ich dieses Urtheil über die Morphologie des Tornaria-Darmcanals nur als ein vorläufiges, das nur Geltung beansprucht, so lange entscheidende ontogenetische Beobachtungen fehlen. Ich würde aber auch diese relative Geltung für dasselbe nicht in Anspruch nehmen, wenn nicht andre Thatsachen, nämlich die Existenz einer typischen Scheitelplatte und eines als Retractoren derselben wirkenden Paares von Längsmuskeln gleichfalls und zwar in gewichtiger Weise dafür sprächen, dass die Tornaria als eine Trochophora anzusehen ist, welche allerdings in einigen Punkten nicht unerheblich modificirt ist, in den Hauptzügen aber doch den Typus dieser Larvenform bewahrt.

Im Lichte dieser Auffassung wollen wir uns endlich zur Betrachtung des Wimperapparats wenden. Bei allen frühern Versuchen, die Tornaria zu deuten, hat derselbe

1) In Zeitschr. f. w. Zool. Bd. 43, 1886, p. 491.

bekanntlich eine Hauptrolle gespielt, und man geht kaum zu weit, wenn man sagt, dass die so lange widerspruchslos anerkannte Deutung der Tornaria als einer Echinodermenlarve sich wesentlich auf die Uebereinstimmung im Verlauf der sog. longitudinalen Wimperschnur bei der Tornaria und der Bipinnaria gestützt hat. Die Uebereinstimmung ist thatsächlich so gross, dass bei keinem der frühern Beobachter von Joh. Müller bis auf A. Agassiz (1867) auch nur der leiseste Zweifel daran entstanden ist, dass aus der Larve ein Echinoderm hervorgehen müsse, obwohl Joh. Müller schon in seiner 4. Abhandlung über die Larven und die Metamorphose der Echinodermen eine Tornaria beschrieben und abgebildet hatte, deren Metamorphose nahezu beendigt war (1852 p. 39—40, tab. 9 fig. 7), und obwohl ferner bei keiner unzweifelhaften Echinodermenlarve jemals ein transversaler Wimperring beobachtet worden war, wie man ihn von der Tornaria schon seit ihrer ersten Entdeckung kannte.

Man würde das Gewicht des letztern Punktes wohl nicht so gering angeschlagen haben, wenn sich nicht in seiner Beurtheilung der Einfluss einer von Huxley ausgegangenen und von Gegenbaur[1]) weiter ausgeführten Theorie bemerkbar gemacht hätte, welche beabsichtigte, aus der longitudinalen Wimperschnur der Echinodermenlarven den Wimperapparat einer telotrochen Annelidenlarve abzuleiten. Es könnte thatsächlich so scheinen, als wären durch die Einfügung der Tornaria zwischen die beiden verglichnen Larvenformen die Schwierigkeiten der Theorie vermindert. Nach Hatschek's oben angeführter Charakteristik besitzt eine Trochophora einen präoralen Wimperring (Trochus, Prototroch), ferner einen postoralen (Cingulum) und in ihren telotrochen Formen ausserdem einen präanalen Paratroch. Gegenbaur nun leitet den Prototroch von der präoralen, den Paratroch von der postoralen Wimperschnur der Bipinnaria ab; für das Cingulum, das zur Zeit der Aufstellung der Theorie als ein typischer Bestandtheil des Wimperapparats noch nicht bekannt war, würde keine Quelle nachzuweisen sein. Dahingegen besitzt die Tornaria ausser den longitudinalen Wimperschnüren noch einen präanalen Wimperkranz; man würde also leicht nach dem Vorbilde der Huxley-Gegenbaur'schen Theorie den vollständigen Wimperapparat einer telotrochen Annelidenlarve daraus ableiten können, unter der Annahme, dass der präanale Wimperkranz der Tornaria dem Paratroch der Annelidenlarve entspricht. Gegen dieselbe lassen sich thatsächlich wohl keine Beobachtungen anführen, denn auf die Unterschiede in der Zahl und Anordnung der Zellenreihen wird man keinen grossen Werth zu legen brauchen. Es ist ja durchaus plausibel, dass bei der Tornaria der Mangel des bei den typischen Trochophoren so mächtig entwickelten Prototrochs durch eine höhere Ausbildung des Paratrochs ausgeglichen ist. Mit den Paratrochen der Annelidenlarven hat der Wimperring den Mangel von Nervenfasern gemein, und auch seiner Ontogenie können wir ein Argument für diesen Vergleich entnehmen. Die meisten bis jetzt bekannten Tornarien besitzen ausser dem Hauptwimperring noch einen dem After näher gelegnen, sehr viel schwächeren Nebenring, dem niemand Bedenken tragen wird die Bedeutung eines Paratrochs beizulegen. Nun aber habe ich gezeigt, dass der Hauptwimperring sich bei seinem

1) Gegenbaur, Grundzüge der vergleichenden Anatomie, 2. Aufl. 1870, p. 180.

ersten Auftreten ganz ähnlich verhält wie der Nebenring und erst später seine besondre Ausbildung, namentlich die gewaltigen zusammengesetzten Wimpern erhält. Diese Auffassung würde gegenüber der ursprünglichen den weitern Vorzug darbieten, dass der zum Cingulum umgewandelten postoralen Schnur der Bipinnaria die Beziehungen zur Mundöffnung gewahrt blieben, während dieselben bei der Umwandlung in den Paratroch als vollkommen aufgegeben zu denken wären. Für die Auffassung des Wimperapparats der Bipinnaria würde sich daraus ergeben, dass in demselben der Paratroch noch nicht vertreten wäre.

Der Vergleich des Wimperapparats der Tornaria mit dem der Trochophora lässt sich aber noch um einen, und zwar, wie mir scheint, wichtigen Punkt fortführen, wodurch ein Gebilde Interesse und Bedeutung erlangt, das sonst ganz unverständlich sein würde. Unter den Bestandtheilen des Wimperapparats der Trochophora zählt Hatschek als letzten eine »vom Munde bis an das Hinterende sich erstreckende Wimperfurche oder einen Wimperstreif« auf, »dessen Wimperbewegung nach hinten gerichtet ist« und den er Bauchfurche oder ventralen Wimperstreif nennt. Dieses Gebilde findet sich nun auch bei der Tornaria. Ich habe es S. 384 als den Wimperstreif des Ventralsattels beschrieben und gezeigt, dass er sich in der ventralen Mittellinie von der postoralen Wimperschnur bis an den Nebenwimperring erstreckt. An der dort ausgesprochnen Vermuthung, dass er eine Rolle bei der Nahrungszufuhr spielen werde, möchte ich bei nochmaliger Ueberlegung nicht festhalten; denn die Wimperbewegung ist ganz wie bei dem ventralen Wimperstreifen der Trochophora — dessen Function gleichfalls unbekannt ist — nach hinten gerichtet. Das Auftreten dieses unscheinbaren Gebildes bei der Tornaria scheint mir für die Auffassung dieser Larvenform sehr hoch angeschlagen werden zu müssen, zumal da bei Echinodermenlarven etwas ähnliches nicht beobachtet ist.

So liesse sich also allem Anscheine nach auch der Wimperapparat der Tornaria auf den der Trochophora zurückführen. Dabei wird aber ein Punkt übersehen, den ich für sehr wichtig halte, nämlich das Verhältnis der Scheitelplatte zu den Wimperringen und -schnüren. Da dieselbe bei allen Trochophoren im Mittelpunkt des Scheitelfeldes liegt, so hätte man sie, da nach der Theorie das Scheitelfeld dem Präoralfelde entsprechen würde, bei der Tornaria innerhalb des letztern zu suchen. In Wirklichkeit aber liegt sie zwischen dem Präoral- und dem Postoralfelde und gehört, wie ich gezeigt habe, keinem von beiden, sondern dem Oralfelde an, dessen Schicksal sie schliesslich theilt, indem sie bei der Metamorphose mit ihm zu Grunde geht. Mit Rücksicht darauf eben habe ich mich bemüht festzustellen, ob die Präoralschnur sich etwa in sagittaler Richtung neben der Scheitelplatte mit der Postoralschnur verbindet, oder ob sie vor, die Postoralschnur hinter derselben in sich zurückläuft. Wäre ersteres der Fall, so könnte man sich ja vorstellen, dass die Scheitelplatte aus ihrer ursprünglichen Lage in die Mitte des Präoralfeldes gerückt wäre; da es aber nicht so ist, so bildet ihre Lage ein schwer wiegendes Bedenken gegen die in Rede stehende Theorie.

Ich muss noch mit einigen Worten des Wimperapparats der Actinotrocha gedenken, da Götte die Ansicht ausgesprochen hat, mit dieser könne man die Tornaria »noch viel besser

vergleichen als mit irgend einer Echinodermenlarve« (1875 p. 641; tab. 27 fig. 25, 42, 43). Er schreibt nämlich der *Phoronis*-Larve »die drei ursprünglichen Wimperkränze« zu, die nach seiner Abbildung wesentlich denen der Tornaria entsprechen würden: einen präoralen am Rande des Kopfschirms, einen postoralen, der die Tentakel umsäumt, und einen präanalen; zwischen den beiden ersten soll, wie bei der Tornaria, die Scheitelplatte liegen. Dies ist aber ein Irrthum; dieselbe liegt vielmehr, wie es auch Hatschek in seinem »Lehrbuch« (p. 312, fig. 301) ganz richtig zeichnet, im Mittelpunkte des vom präoralen Ringe umsäumten Scheitelfeldes. Die Zurückführung des Wimperapparats der Actinotrocha auf den der Tornaria ist also in der von Götte angenommnen Weise nicht möglich.

Das Ergebnis dieser Betrachtungen über den Wimperapparat der Tornaria liesse sich etwa folgendermaassen zusammenfassen. Es ist nicht statthaft, die longitudinalen Schnüre dem Prototroch und Cingulum der Trochophora zu vergleichen. Dagegen ist es nicht unwahrscheinlich, dass der Haupt-Wimperring der Tornaria dem Paratroch einer solchen entspricht. Die verhältnismässig späte Entwicklung desselben würde mit der Annahme in Einklang stehen, dass seine Ausbildung erfolgte, um einen Ersatz für den unterdrückten Prototroch zu liefern. Der Umstand, dass bei der Bateson'schen Larve, welche der longitudinalen Wimperschnüre entbehrt, der präanale Ring fortbesteht, deutet darauf hin, dass diesem eine höhere morphologische Bedeutung beizumessen ist als jenen. Immerhin bleibt die grosse Uebereinstimmung der longitudinalen Wimperschnüre der Tornaria mit denen der Bipinnaria eine auffallende Erscheinung, für die eine Erklärung vielleicht nur durch die Annahme zu geben ist, dass die Beziehungen der Echinodermenlarven zu den Trochophoren (bezw. Platoden) dennoch näher sind, als man gemeiniglich anzunehmen geneigt ist! Für die Beurtheilung der Morphologie der Tornaria vermag ich jener Uebereinstimmung aber Angesichts des Umstandes, dass im übrigen nur ein einziger, obendrein negativer Charakter, nämlich der Mangel von Excretionsorganen, auf Beziehungen zu den Echinodermenlarven hinweist, einen höhern Werth nicht beizumessen. Darin bestärkt mich ferner noch die Thatsache, dass bei der Tornaria die longitudinalen Wimperschnüre die Grenze zwischen zwei Epidermisgebieten bilden, welche eine durchaus verschiedne Entwicklungsrichtung einschlagen und schliesslich auch ein ungleiches Schicksal erleiden, indem das Oralfeld zu Grunde geht, das Prä- und Postoralfeld aber zur Epidermis des ausgebildeten Thieres wird, während von solchen Unterschieden bei den Echinodermenlarven nichts bekannt ist.

Die Cölome.

Nächst dem Wimperapparat haben die schon seit Joh. Müller's Entdeckung bekannten Cölome Veranlassung gegeben, die Tornaria als eine Echinodermenlarve zu betrachten, die zu den Seiten des Darmcanals gelegnen zwei Paar Lateralscheiben bezw. -platten, wie Metsch-

NIKOFF sie nennt, und der dem präoralen Theil der Larve angehörige unpaarige »Wassergefässsack«, in dem man um so sicherer die Anlage des Wassergefässystems oder das Hydrocöl (LUDWIG) eines Echinoderms zu erkennen glaubte, als es wie dieses durch einen dorsalen Porus mit dem umgebenden Wasser in Verbindung steht. Die Ueberzeugung von der Berechtigung dieser Vergleiche war so fest, dass man, nachdem die Herkunft des Hydro-Enterocöls vom Darmcanal für die Echinodermenlarven nachgewiesen war, die gleiche Herkunft der Cölome bei der Enteropneustenlarve nicht nur als unzweifelhaft, sondern, wenigstens was ihre Bedeutung für die morphologische Auffassung der Tornaria angeht, als so gut wie sicher ansehen zu dürfen glaubte. So erwähnt z. B. BALFOUR in seinem »Treatise on Comparative Embryology« (Vol. 2 p. 307), als einen der Charaktere, in welchen die Tornaria mit der Echinodermenlarve übereinstimme, »the derivation of the body cavity and water-vascular vesicle from alimentary diverticula«, obwohl damals über die Entstehung der letztern nur die vereinzelte Angabe von GÖTTE und über die der erstern gar nur eine Vermuthung von AGASSIZ vorlag. Man setzte sich dabei über den Unterschied in der Zahl der Cölomanlagen, deren bei den Echinodermenlarven höchstens drei, bei der Tornaria aber fünf vorhanden sind, hinweg, und erst in jüngster Zeit ist ein Versuch gemacht worden (durch BURY) für die Echinodermenlarven vier Cölomanlagen nachzuweisen, der dann allerdings fast von allen Seiten zurückgewiesen worden ist

Gegenwärtig liegt die Sache nun zwar anders, aber doch keineswegs so klar, wie man es wünschen möchte. Für den freilich, der die Angaben BATESON's über die Entwicklung der Cölome als beweiskräftig ansieht, wird es dadurch ausgemacht sein, dass alle fünf Cölome aus dem Darmcanal und zwar aus einem rein endodermalen, aus dem Archenteron, ihren Ursprung nehmen. Sie könnten dann recht wohl denen der Echinodermen entsprechen, nämlich das präorale oder Eichelcölom dem Hydrocöl und die postoralen oder die Kragen- und Rumpfcölome den Enterocölen. Aber unumgänglich wäre diese Auffassung nicht; denn es giebt ja auch andre Thiere, bei denen die Cölome aus dem Endoderm hervorgehen. Die Gebrüder HERTWIG[1]) zählen dazu bekanntlich alle Thiere mit Ausnahme der Cölenteraten, der Scoleciden und der Mollusken, und selbst für letztere ist neuerdings durch v. ERLANGER der endoblastische Ursprung des »Mesoderms« nachgewiesen worden. Nicht einmal mehr auf die Existenz des Rückenporus kann sich die Homologisirung des Eichelcöloms mit dem Hydrocöl stützen: es kommen ja auch bei andern Thieren Poren vor, welche eine Verbindung von Cölomabschnitten mit dem umgebenden Wasser herstellen; es sei hier nur an das von HATSCHEK geschilderte vorderste Darmdivertikel des Amphioxus erinnert.[2])

Da nun aber, wie ich es S. 412, 413 und 427—428 eingehend begründet habe, BATESON's Darstellung mich nicht hat überzeugen können, dass die Entwicklung der Cölome wirklich in der behaupteten Weise vor sich geht, so vermag ich mich um so weniger auf diesen mir

1 O. u. R. HERTWIG, Die Cölomtheorie. 1881.

2 B. HATSCHEK, Mittheilungen über Amphioxus, in: Zool. Anz. Jahrg. 7. 1884, p. 518.

ohnedies nicht allzu sicher erscheinenden Standpunkt der Cölomtheorie zu stellen. Der meinige hat allerdings auch nicht gerade den Vorzug besondrer Sicherheit, da ihm die wiederholt ausdrücklich als vorläufig bezeichnete Auffassung zu Grunde liegt, dass die Tornaria eine modificirte Trochophora ist, also einen aus Stomodäum, Mitteldarm und Proctodäum zusammengesetzten Darmcanal besitzt. Wenn das richtig ist, so fällt zunächst die Uebereinstimmung zwischen den Angaben Bateson's und Götte's über die Entstehung des Eichelcöloms weg: denn während Bateson dieses aus dem Archenteron ableitet, soll es nach Götte aus dem Oesophagus der Tornaria hervorgehen, also nach meiner Auffassung dieses Darmabschnitts ektoblastischen Ursprung haben. Ein ähnlicher Widerspruch ergiebt sich für die Abstammung der postoralen Cölome zwischen Bateson's und meinen Beobachtungen, da nach diesen Kragen- und Rumpfcölome aus dem von mir als Proctodäum gedeuteten Enddarm hervorgehen, während Bateson sie gleichfalls aus dem Archenteron entstehen lässt. Nach Morgan endlich entspringen die Kragencölome dem Mitteldarm, die Rumpfcölome dem Enddarm, den der amerikanische Beobachter natürlich schon aus diesem Grunde nicht als ein Proctodäum ansieht.

Ich verhehle mir nicht, dass die Auffassung Bateson's und Morgan's auf den ersten Blick viel vor der meinigen voraus zu haben scheint. Man darf gewiss als sicher annehmen, dass alle Cölome der Tornaria einen übereinstimmenden Ursprung haben werden, und diesen haben sie ja unzweifelhaft, wenn der ganze Darmcanal endoblastisch ist und nicht nur die postoralen Cölome, worüber ja alle Beobachter einig sind, sondern auch das präorale, sei es nun in der von Bateson, sei es in der von Götte geschilderten Weise daraus hervorgehen, also sämtlich Enterocöle sind. Es würde weiter dafür zu sprechen scheinen, dass die Entstehung von Enterocölen ja ein sehr verbreiteter, oftmals mit Sicherheit festgestellter Vorgang ist, während die moderne ontogenetische Forschung von der Entstehung der Cölome aus dem Ektoblast kaum etwas weiss; denn die Richtigkeit der bezüglichen Angaben Kleinenberg's ist, wenigstens für *Lumbricus*, durch neuere Beobachtungen zweifelhaft geworden.

Trotzdem meine ich die Cölome der Enteropneusten als Erzeugnisse des Ektoblasts ansehen zu müssen. Was die postoralen Cölome anbetrifft, so führt mich dazu die oben begründete Auffassung des Enddarms als Proctodäum. Nach meinen Beobachtungen kann nicht die Rede von einem getrennten Ursprung der Kragen- und der Rumpfcölome sein, wie Morgan ihn beschreibt, sondern beide gehen aus einer gemeinschaftlichen Anlage hervor, die sich nach dem Typus der Anneliden-Segmentirung gliedert, allerdings nur in zwei Stücke. Den hier angedeuteten Vergleich mit den »Mesodermstreifen« der Anneliden möchte ich in der That für zutreffend halten. Zwar hat man die Entstehung dieser aus dem Proctodäum nirgends beobachtet; allein mir scheint ihre Bildungsweise, aus einer oder einigen wenigen grossen »Urmesodermzellen«, doch eher auf einen solchen Ursprung als auf eine Enterocölbildung zurückführbar zu sein. Der Boden ist mir aber zu unsicher, und ich möchte mich deshalb auf ihm nicht noch weiter hinauswagen!

Wenden wir uns zum Eichelcölom. In Bezug auf seine Ontogenese stehen mir leider gar keine eignen Beobachtungen zu Gebote, und da ich weder die Götte's noch die Bateson's

als richtig anzuerkennen vermag, so sind wir wieder auf einen indirecten Weg angewiesen, um zu einem Urtheil über den morphologischen Werth dieses Cöloms zu gelangen.

Es erscheint von vorn herein als eine Thatsache, die einer besondern Erklärung bedarf, dass das präorale Cölom im Gegensatz zu den postoralen unpaarig ist. Es gleicht in diesem Punkte der Hydrocölanlage der Echinodermenlarven; aber während für dieses in der Ontogenese eine greifbare Ursache dieser Erscheinung gegeben ist, indem es sich zeigt, dass das Hydrocöl als eine einseitige Ausstülpung des Hydroenterocöls entsteht, ist eine solche für das Eichelcölom der Tornaria in den Beobachtungen Bateson's durchaus nicht zu erkennen, denn danach entsteht dasselbe als eine mediane Aussackung des Archenterons. Der Stempel eines einseitigen Organs wird ihm erst durch das Auftreten der Eichelpforte aufgedrückt. Es sprechen aber eine Reihe von Thatsachen dafür, dass das Eichelcölom wirklich nicht als ein medianes, sondern als ein einseitiges Organ und zwar als ein Organ der linken Körperhälfte zu betrachten ist. Bei einigen Tornarien weist schon die links von der Mittellinie befindliche Lage des Porus darauf hin. Viel deutlicher aber zeigt es sich in seinen spätern Veränderungen, durch die es unter überwiegender Ausbreitung nach der rechten Seite hin allmählich zu einer symmetrischen Gestalt gelangt. Die höchste Stufe dieses Vorgangs wird dort erreicht, wo zur ersten, mehr oder minder weit links von der Mittellinie gelegnen Pforte eine zweite, rechte hinzukommt (*Bal. kupffери*, *B. canadensis*, einzelne Exemplare von *Pt. minuta* und *Bal. kowalevskii*). Die Entstehung dieser rechten Pforten ist zwar nicht beobachtet worden; nach allem aber, was wir über die Wachsthumsweise des Eichelcöloms bei der Tornaria wissen, dürfen wir es als sicher annehmen, dass sie secundär hinzutreten, und ich halte es für unstatthaft, zu schliessen, »that the existence of two pores belonging to the anterior cavity in the larva [vielmehr beim erwachsnen Thier] of *B. kupffери* is evidence of the paired nature of this cavity«, wie Bury[1]) es thut. Sehr deutlich ausgeprägt ist endlich die ursprünglich asymmetrische Gestalt des jungen Eichelcöloms derjenigen Tornarien (*T. agassizii*, *T. dubia*), bei denen ein enger schlauchförmiger Abschnitt zur Pforte führt.

Wenn wir uns nun weiter die Frage vorlegen, ob nicht etwa ein dem linken Eichelcölom entsprechendes Organ auf der rechten Seite nachzuweisen sein sollte, so werden wir dadurch auf das einzige Organ geführt, das sich im präoralen Theil des Blastocöls der Tornaria findet, nämlich die Herzblase. Sie theilt ja mit dem Eichelcölom die Eigenschaft, ein unpaariges Organ zu sein, wenn es auch in ihrer Gestalt und ihrer Lage nicht oder doch wenigstens in viel geringerm Maasse zum Ausdruck kommt, dass sie ein einseitiges Organ ist. Nachdem das Eichelcölom seine volle Ausbildung erlangt hat, gewinnt man im Gegentheil wohl eher den Eindruck, dass die Herzblase ein medianes Gebilde sei. Da sie jedoch lange Zeit frei im Blastocöl liegt, so wird offenbar ihre schliessliche Lage nur durch die Gestalt des Eichelcöloms bedingt sein, wie wir sie denn ja auch thatsächlich in den Beschreibungen

1) H. Bury, Studies in the embryology of the Echinoderms, in: Quart. Journ. Microsc. Sc. (N. S.) Vol. 29, p. 422.

der verschiednen Enteropneusten-Species von derjenigen der Eichelpforte abhängig gefunden haben.

Nach einer derartigen Deutung für die Herzblase lässt uns schon die blosse Thatsache der Existenz eines Organs suchen, das als eine specifische Bildung weder bei Echinodermenlarven noch bei Trochophoren seines gleichen finden würde, wie ja die Entdeckung durch Fritz Müller zu einer Zeit, wo die Tornaria noch allgemein für eine Echinodermenlarve gehalten wurde, das grösste Erstaunen hervorrief.

Der Gedanke, die Herzblase dem Eichelcölom in dieser Weise an die Seite zu stellen, ist zuerst von Bourne ausgesprochen worden: »The most plausible explanation of this structure is that the anterior body-cavity of Balanoglossus may primitively have been a paired structure, and that this sac may be a member of the pair and the degenerated fellow of the proboscis cavity« (1889 p. 66).

Mit dieser Deutung steht alles, was wir über die Anatomie der Herzblase wissen, in bestem Einklang: wie alle übrigen Cölome ist die Herzblase ein hohles Organ, dessen Wände aus Musculatur bestehen. Zu äusserst findet sich immer eine Lage von Ringfasern, die dort eine besondre Ausbildung und Bedeutung erlangen, wo die Wandung die Begrenzung eines Blutraums bildet, gerade wie die Rumpfcölome die musculöse Wandung der medianen Längsgefässtämme liefern. Die Längsmusculatur ist allerdings in den meisten Fällen nur schwach entwickelt oder mag selbst ganz fehlen; in andern aber ist sie recht mächtig, besonders bei *Schizocardium*, dessen Herzblase ja auf einer weit höhern Stufe der Ausbildung steht als die der übrigen Arten. In den Fäden, welche den hintern Zipfel der Herzblase durchsetzen, werden wir die Vertreter der Radiärmuskelfasern der andern Cölome erblicken dürfen, und auch das Bindegewebe und die freien Zellen fehlen nicht. Bei der Schilderung der eigenthümlichen Zellenballen aus den Cölomen von *Pt. minuta* (S. 661) habe ich schon bemerkt, dass selbst diese in der Höhle der Herzblase wiederkehren; falls sie nicht etwa Parasiten sein sollten, was ich aus den a. a. O. dargelegten Gründen nicht für sehr wahrscheinlich halte, werden wir in diesem ihrem Vorkommen in der Herzblase ein nicht unwichtiges Argument zu Gunsten der uns beschäftigenden Auffassung dieses Organs erblicken dürfen.

Wie verhält sich nun aber die Ontogenese der Herzblase dazu? Bourne meint: »The development of a mesoblastic pouch as an invagination of the ectoderm lands us in a great morphological difficulty«. Gar so hoch vermag ich die Schwierigkeit nicht anzuschlagen. Warum sollte nicht »Mesoderm« auch einmal vom Ektoblast aus entstehen? Wäre etwa die Herzblase mit ihrer musculösen Wand, ihrem Bindegewebe etc. kein Theil des Mesoderms, wenn man sie nicht als das Gegenstück des Eichelcöloms ansähe? Ich sehe nicht ein, was durch diese Auffassung an den Thatsachen geändert werden könnte! Wohl aber würde es eine Schwierigkeit und zwar eine auch in meinen Augen sehr bedeutende sein, wenn die Herzblase, mag sie nun ein Gegenstück des Eichelcöloms sein oder nicht, als ein Stück des »Mesoderms« einen andern Ursprung hätte als die übrigen Cölome desselben Thieres! Ein ähnlicher Gedanke mag wohl auch Morgan bei seinen Untersuchungen über die Entstehung

der Herzblase geleitet haben. Er ist dabei zu dem Ergebnis gekommen, dass die Herzblase aus einer oder einigen Mesenchymzellen hervorgehe, die sich an die Epidermis der Larve zeitweilig dicht anlegen, aber niemals innig damit verbunden sind. Es bliebe somit unter der Voraussetzung, dass die Mesenchymzellen aus dem Endoderm stammen, die Möglichkeit, die Herzblase, wenn auch indirect, auf dieselbe Quelle zurückzuführen.

Nun aber glaube ich meinerseits zu dem sichern Ergebnis gelangt zu sein, dass die Herzblase keineswegs in der von Morgan angegebnen Weise, sondern durch eine örtliche Vermehrung von Zellen des Ektoblasts entsteht, die nicht nur in innigstem Zusammenhang mit diesem stehen, sondern zu ihm gehören und sich erst später, nämlich als eine bereits bläschenförmig gewordne Anlage, davon ablösen. Von vorn herein müsste es ja sehr merkwürdig erscheinen, wenn eine einzelne oder einige Mesenchymzellen in dem so geräumigen Blastocöl immer genau an derselben Stelle sich an den Ektoblast anlagerten, um dann, nachdem sie sich zu einem kleinen Häufchen vermehrt haben, sich wieder von ihm zu trennen. Nach meinen Beobachtungen kann jedoch davon keine Rede sein; sie lassen vielmehr für mich keinen Zweifel an der ektoblastischen Herkunft der Herzblase. Ich würde mich danach in die Lage versetzt sehen, entweder für einen Theil des »Mesoderms«, nämlich die Herzblase, ektoblastischen, für die übrigen endoblastischen Ursprung annehmen zu müssen, oder aber auch diesen ektoblastischen Ursprung zuzuschreiben. Zu letzterm Resultat bin ich für die postoralen Cölome bereits auf einem andern Wege und von einem ganz andern Ausgangspunkt aus gelangt. So bliebe also nur noch zu prüfen, ob nicht etwa auch das letzte Stück des »Mesoderms«, das Eichelcölom, vom Ektoblast abzuleiten ist, was ja um so wahrscheinlicher wäre, wenn es wirklich das Gegenstück der Herzblase bildete.

In diesem Punkte ist meine Position unleugbar am schwächsten; denn Bateson's Angaben stehen in directem Widerspruch mit meiner Ansicht, und die Richtigkeit der Darstellung Götte's, auf die ich mich unter der Voraussetzung des ektoblastischen Ursprungs des Oesophagus der Tornaria würde stützen können, habe ich aus andern Gründen in Zweifel gezogen, ganz abgesehen davon, dass der Annahme, von zwei einander entsprechenden Organen sei das der einen Seite direct, das der andern indirect aus dem Ektoblast entstanden, gewiss wenig Wahrscheinlichkeit zuerkannt werden dürfte. Allein es scheint mir für meine Auffassung ausser den aus der Vergleichung mit den übrigen Cölomen entnommnen Argumenten doch auch eine Beobachtung zu sprechen, die allerdings von ihrem Urheber nicht in diesem Sinne ausgelegt wird. Morgan bildet tab. 24 fig. 1—3 eine Tornaria ab, die zwar in der Ausbildung ihres Wimperapparats schon weiter vorgeschritten ist als die jüngsten von mir untersuchten Larven, aber bei der das Eichelcölom nach den Zeichnungen und der Beschreibung auf einem so frühen Stadium sich befindet, wie es bisher noch nicht beobachtet worden ist. »Near the mid-dorsal line above the intestine lies a small vesicle, shown in fig. 2, with flattened epithelial wall communicating with the exterior by a small pore somewhat in the left of the middle line. This is the anterior (unpaired) enterocœl, *e*, and is shown on a larger scale in fig. 4. In the latter figure the flask-shaped enterocœl is seen lying upon the stomach, and

the flattened cells forming the walls of the enterocœl are seen to become more columnar on the walls of the tube which opens to the surface of the water pore. There is no connection whatever in an embryo of this age between the cavity of the anterior enterocœl and that of the digestive tract« (1892 p. 409). Leider giebt der Verfasser uns keine volle Klarheit darüber, wie sich dieses kleine flaschenförmige Bläschen zum Scheitelmuskel verhält. Er bildet einen solchen zwar in seiner fig. 1 ab, auf der aber das Cölom nicht zu sehen ist, und sagt im Text »in fig. 1 there is seen to be a thin band of a muscular nature running upwards from the enterocœl to the apical plate at *mb*«; aber weder in fig. 2, welche das Cölombläschen sehr deutlich, noch in fig. 4, welche es uns Zelle für Zelle zeigt — so dass wir feststellen können, dass es, abgesehen von der Pforte, auf dem optischen Längsschnitt erst aus 5 Zellen besteht —, ist von diesem Muskel auch nur eine Spur zu finden. Sollte es etwa doch noch nicht mit der Cölomanlage in Verbindung gestanden haben? Oder ist fig. 1 nach einem andern, vielleicht ein wenig ältern Individuum gezeichnet? Es heisst im Text: »The youngest Tornaria collected are shown in pl. 24 figs. 1, 2, 3«. In jedem Falle ist es eine Thatsache, dass diese Cölomanlage, die jünger ist als irgend eine bisher beobachtete, von ihrer angeblichen Ursprungsstelle, dem Darmcanal, weiter entfernt ist, als man sie später findet, dagegen mit dem Ektoblast schon in typischer Weise verbunden ist. Beim ersten Blick auf die angeführten Abbildungen erhielt ich den Eindruck, dass hier die von mir vermuthete ektoblastische Herkunft des Eichelcöloms thatsächlich erwiesen sei, und war nicht wenig enttäuscht, im Text nur etwas von einem »Enterocöl« zu finden.

Mit wenigen Worten will ich endlich einiger Beobachtungen gedenken, die ich bei Untersuchungen über die Regeneration der Eichel gemacht habe. Da diese Untersuchungen nicht zum Abschluss gekommen sind, so enthalte ich mich einstweilen eines nähern Eingehens auf ihre Ergebnisse und begnüge mich mit der Wiedergabe einiger Zeichnungen, in denen Exemplare von *Pt. minuta* in verschiednen Stadien der Regeneration der vordern Körperabschnitte abgebildet sind (Taf. 26 Fig. 14—18). Hier sei nur erwähnt, dass ich von einer Anzahl Individuen, bei denen die Neubildung der Eichel begonnen oder noch wenig vorgeschritten war, wohlgelungne Schnittserien angefertigt, aber auf denselben niemals das geringste Anzeichen getroffen habe, das auf eine Betheiligung der Darmwand an der Bildung des Eichelcöloms hingewiesen hätte. Ich hoffe, die Untersuchungen später wieder aufnehmen und dann über diesen und über manche andre wichtige Punkte entscheidende Ergebnisse vorlegen zu können.

Es erübrigt noch eine Besprechung der Eichelpforten. Welche Rolle sie bei dem Vergleich des Eichelcöloms der Tornaria mit dem Hydrocöl der Echinodermen gespielt haben, ist schon oben erwähnt worden. Als man diesen Vergleich zuerst zog, ging man von der Annahme aus, dass nur der »Wassergefässack« durch einen Porus mit dem umgebenden Wasser in Verbindung stehe. Durch den Nachweis, dass das vordere Paar der postoralen Cölome in den Kragenpforten entsprechende Verbindungen erhält, wurde natürlich die Existenz der Eichelpforte in ein ganz andres Licht gesetzt. In der Discussion über die Morphologie der

Enteropneusten hat man davon freilich nicht viel gemerkt, sondern bis in die neueste Zeit hinein wird hierbei nur der Eichelpforte gedacht und ein nicht geringer Werth auf das Vorkommen zweier Eichelpforten bei verschiednen erwachsnen Enteropneusten gelegt, obwohl bis jetzt bei keiner Larve mehr als eine beobachtet worden ist.

Thatsächlich kann es aber doch wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die Kragenpforten den Eichelpforten durchaus entsprechen. Von Seiten der Ontogenese steht diesem Vergleich schwerlich etwas entgegen. Nach Bateson entsteht die Eichelpforte als ein Bläschen im Ektoblast des Eichelstieles, das erst später nach aussen durchbricht (1885 p. 99). Damit stehen meine Beobachtungen an regenerirten Eicheln von *Pt. minuta* sowie ein gelegentlicher Befund über das Vorkommen einer mit dem Eichelcölom nicht verbundnen secundären Eichelpforte bei *B. kowalevskii* in gutem Einklang, und es darf wohl nach allem die ektoblastische Abstammung dieser Canäle als sicher gelten. Weniger vollständig scheint allerdings die Uebereinstimmung zwischen Bateson's und meinen Beobachtungen über die Entstehung der Kragenpforten. Nach Bateson leiten sie sich von der Epidermis des »Atriums« (s. S. 564) her, während ich glaube, mich überzeugt zu haben, dass sie aus dem ausführenden Theil der ersten Kiementasche entstehen. In beiden Fällen würden sie ektoblastischen Ursprungs sein, da die Kiemen aus dem von mir als Stomodäum betrachteten Oesophagus der Tornaria hervorgehen. Aber wie ich schon selbst (S. 410) anerkannt habe, sind meine eignen Beobachtungen über die Entstehung der Kragenpforten nicht ganz sicher, und ich halte es nicht einmal für unwahrscheinlich, dass auch sie direct aus der Epidermis hervorgehen.

Im anatomischen Verhalten besteht die vollkommenste Uebereinstimmung zwischen den beiderlei Pforten: es sind von wimperndem Cylinderepithel ausgekleidete Canäle, welche in ein Cölom hineinführen und uns dabei einen vom histologischen Standpunkt nicht uninteressanten Uebergang eines charakteristischen Epithels in Musculatur vorführen. Dieser Uebergang war mir früher sehr auffällig erschienen (1884 p. 498), und auch Köhler stellt darüber Betrachtungen an: »Ce mode de terminaison d'un canal ayant incontestablement une origine ectodermique, et tapissé par un épithélium qui vient se perdre dans des tissus d'origine mésodermique, est assurément fort curieux« (p. 148).

Im Lichte genauerer Kenntnis des anatomischen Verhaltens, namentlich aber der Ontogenie nimmt sich die Sache, zunächst für die Eichelpforte, jedoch etwas anders aus. Wie ich gezeigt habe, liegt die Grenze zwischen dem epithelialen und dem musculösen Gewebe nicht am innern Ende der Eichelpforte, sondern in der Wand des Eichelcöloms. Ein Theil derselben ist musculös, ein andrer epithelial; ersterer liefert in der Regel die Aussenwand, letzterer die Bekleidung der basalen Organe einschliesslich der dorsalen Eicheltaschen, von denen sich stets eine mit der Eichelpforte verbindet. Ziehen wir aber die Ontogenie heran, so finden wir nicht nur diese Auffassung bestätigt, in so fern als die Musculatur durch ein ziemlich breites Stück epithelial gebauter Wand von der Pforte entfernt bleibt (Taf. 23 Fig. 29, 31; Taf. 24 Fig. 109), sondern jüngere Tornarien zeigen uns das Eichelcölom mit ausschliesslich epithelialer Wand. Sie besteht aus Plattenepithel, während die Pforte von Anfang

an aus cubischen Zellen aufgebaut ist. Will man das Eichelcölom als Mesoderm bezeichnen, so wird man sagen müssen, ein epithelialer Canal, wahrscheinlich ektoblastischen Ursprungs, verbinde sich mit einem mesodermalen Epithelsack. Später wandelt sich ein Theil des letztern — gerade wie es ja in den Cölomsäcken der Anneliden die Somatopleure stets thut — in Musculatur um, während die übrige Wand — darin der Splanchnopleure der Annelidencölome völlig gleichend — ihren epithelialen Charakter mehr oder minder vollständig bewahrt. Man hat also keinen Grund, das beobachtete Verhalten als »assurément fort curieux« zu betrachten. Warum sich durch »Mesoderm« und »Ektoderm« irre machen lassen!

Bezüglich der Kragenpforten gilt im wesentlichen dasselbe. Aus meiner Beschreibung derselben geht hervor, dass das ihre Wand bildende Cylinderepithel zunächst in ein plattzelliges Epithel von peritonealem Charakter übergeht, das an der Aussenseite der Pforte zurückläuft und dann erst in die musculösen Wände des Kragencöloms übergeht.

Durch den Nachweis, dass nicht nur das Eichelcölom, sondern auch die Kragencölome je eine Pforte besitzen, wird die Homologisirung des erstern mit dem Hydrocöl der Echinodermenlarven gewiss nicht ausgeschlossen; denn es ist ja klar, dass das letztere seiner Anlage nach ein Bestandtheil des Enterocöls ist und deshalb sich auch in seinem weitern Verhalten nicht von diesem wesentlich zu unterscheiden braucht. Aber es bleibt zunächst eine unbestreitbare Thatsache, dass bei den Echinodermen niemals Enterocölpforten beobachtet worden sind, und an Wahrscheinlichkeit gewinnt sicherlich der Vergleich nicht dadurch, dass sich das Auftreten einer Pforte bei den Enteropneusten nicht als eine Besonderheit des Eichelcöloms erwiesen hat.

Es wird dadurch zunächst die Frage angeregt, ob die Cölompforten der Enteropneusten nicht in irgend einer Gestalt bei andern Thieren wiederkehren. Thatsächlich kennt man ja unzählige Beispiele von Canälen, welche das Cölom mit der Aussenwelt in Verbindung setzen.

Als solche könnten zuerst zum Vergleich herangezogen werden die Rückenporen der Oligochäten. Man wird an sie besonders denken, wenn man vom Eichelporus der Enteropneusten ausgeht, dem nach der Lage an einem dem Kopf der Anneliden vergleichbaren Körperabschnitt und als eine unpaarige dorsale Oeffnung der sogenannte Kopfporus zu vergleichen wäre.

Nach Leydig (Vom Bau des thierischen Körpers p. 171, 174) befindet sich bei *Lumbriculus variegatus* und bei *Enchytraeus galba* und *latus* an der Kopfspitze eine verschliessbare Oeffnung, welche ins Innere des Kopfes führt. Vejdovsky (Monographie der Enchyträiden) bestätigt die Existenz eines Kopfporus für *Enchytraeus* und für *Pachydrilus*, verlegt denselben aber nicht an die Kopfspitze, sondern in die Furche zwischen Kopflappen und Mundsegment, während er *Anachaeta* und *Polyophthalmus* einen terminalen Kopfporus zuschreibt. In Bezug auf Enchyträiden soll Vejdovsky in einem spätern, mir leider nicht zugänglichen Werk (System und Morphologie der Oligochäten, Prag, 1884) seine Angaben wiederholt und sie auf *Phreoryctes* ausgedehnt haben. Dagegen bestreiten Bülow (Die Keimschichten des wachsenden Schwanzendes von Lumbriculus variegatus, in: Zeitschr. f. w. Zool. Bd. 39, 1883, p. 81) die Existenz eines Kopfporus bei *Lumbriculus* und Ude (Ueber die Rückenporen der terricolen Oligochäten, ebenda Bd. 43, 1886, p. 125—126) bei *Enchytraeus* und *Phreoryctes*, während für *Polyophthalmus* zu constatiren ist, dass Ed. Meyer in seiner Abhandlung über dieses Thier (in: Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 21, 1882, p. 769) einen

Kopfporus nicht erwähnt. Dagegen findet wieder ein neuerer Beobachter, Michaelsen (Untersuchungen über Enchytraeus Möbii Mich. und andere Enchytraeiden. Inaug. Diss., Kiel 1886), bei verschiednen Enchyträiden die Kopfporen theils in der von Vejdovsky angegebnen Lage, theils mehr oder minder weit gegen die Kopfspitze vorgerückt. Der Verfasser hat die Güte gehabt, mir einige seiner Präparate zu schicken, und mich dadurch in den Stand gesetzt, mich von der Existenz eines Kopfporus bei *Enchytraeus möbii* Mich., *E. leydigi* Vejd. und namentlich bei *Pachydrilus beumeri* Mich. zu überzeugen, bei welch letzterer Art er thatsächlich »von auffallend grossen Dimensionen« ist, so dass er z. B. in einer der mir vorgelegten Serien von Sagittalschnitten auf 5 Schnitten getroffen ist.

Unterliegt es danach keinem Zweifel, dass die Höhle des Kopflappens bei gewissen Anneliden in ähnlicher Weise durch einen dorsalen Porus sich nach aussen öffnet, wie es die Eichelhöhle der Enteropneusten thut, so ist doch damit über die morphologische Gleichwerthigkeit der Poren bei den beiden Thierformen noch keineswegs entschieden.

Die Beantwortung dieser Frage steht in innigstem Zusammenhang mit derjenigen einer zweiten, ob es nämlich berechtigt ist, die Eichel der Enteropneusten dem Kopflappen der Anneliden gleich zu setzen. Die Entscheidung darüber ist nicht leicht. Die Eichel geht ja unbestreitbar aus dem präoralen Körperabschnitt der Tornaria hervor, gerade wie der Kopflappen der Anneliden aus dem der Trochophora, und man wird nicht umhin können, Balfour zuzustimmen, wenn er schreibt: »The persistence of the præ-oral lobe as the proboscis is interesting, as tending to shew that Balanoglossus is the surviving representative of a primitive group«.[1] Allein es lässt sich doch nicht verkennen, dass sich der Vergleich mit dem Kopflappen nicht weiter durchführen lässt. Auf der einen Seite fehlt der Eichel das Gehirn, das bei den Anneliden aus der Scheitelplatte der Trochophora hervorgeht, während diejenige der Tornaria an der Bildung des definitiven Nervensystems keinen bis jetzt nachweisbaren Antheil nimmt. Auf der andern Seite kommt der Eichel in ihrem Cölom und der Herzblase ein eignes »Mesoderm« zu, während das Kopfmesoderm der Anneliden dem Rumpfe entstammt.[2] Unter diesen Umständen scheint es mir angezeigt, den Ausdruck Kopflappen, der ja vor so vielen andern unsrer Kunstausdrücke den Vorzug einer bestimmten morphologischen Definition hat, hier zu vermeiden und lieber die Bezeichnung Eichel beizubehalten; denn ein dieser vollkommen entsprechender Körpertheil findet sich ja bei keinem andern Thier!

Aus dem soeben über die Unterschiede des Kopfmesoderms bemerkten geht natürlich hervor, dass wir nicht ohne weiteres die in die Höhlen desselben führenden Poren einander gleich setzen können. Von andrer Seite erheben sich aber dagegen noch andre Bedenken.

Die beiderlei Kopfporen gleichen einander wohl darin, dass sie beide nicht auf den Kopftheil beschränkt sind, sondern Glieder einer auch auf postorale Theile des Körpers sich erstreckenden Reihe darstellen. Es scheint mir ein unwesentlicher Unterschied zu sein, dass bei den Enteropneusten nur das vorderste postorale Cölom mit solchen ausgestattet ist, während die Oligochäten zahlreiche Rückenporen besitzen; denn auch bei diesen brauchen sie sich

1) Balfour, Embryology, Vol. I p. 485.

2) Kleinenberg, Lopadorhynchus, in: Zeitschr. f. w. Zool. Bd. 44, 1886 p. 150.

nicht in allen Körpersegmenten zu wiederholen. Dagegen sind nach allem, was mir über die Rückenporen der Oligochäten bekannt ist, diese ausnahmslos mediane Oeffnungen, und nichts spricht dafür, dass ihnen ursprünglich eine paarige Anlage zukomme.

Diese Thatsache veranlasst mich, noch einmal auf die Eichelporen und das Auftreten eines Paares solcher bei einigen Enteropneusten zurück zu kommen, das von mehreren Seiten in einer Weise ausgelegt worden ist, welcher ich nicht zustimmen kann. Bury hat, wie bereits (S. 681) erwähnt, darin ein Anzeichen der ursprünglich paarigen Natur des Eichelcöloms erblickt. Morgan meint sogar, es sei von besonderm Werth für den Vergleich der Tornaria mit der Echinodermenlarve, »that when these two openings are present they both communicate with the single unpaired enterocœl (1892 p. 442). Solches soll nach ihm bei Auricularien von Ludwig, Brooks und Field[1]) nachgewiesen sein. In Bezug auf den erstgenannten dürfte sicher ein Irrthum vorliegen; die Angabe von Brooks vermag ich nicht aufzufinden; aus der Beschreibung von Field aber vermag ich nur herauszulesen, dass bei den Larven von *Asterias vulgaris* zwei Hydrocöle gebildet werden, welche eine Zeit lang beide, und zwar jedes mit einem Rückenporus versehen sind; später verschwindet zuerst der rechte Porus und dann auch das ganze rechte Hydrocöl. Diese für die Morphologie der Echinodermen natürlich sehr wichtigen Beobachtungen, durch welche die Angaben Bury's über das Auftreten eines rudimentären rechten Hydrocöls bei Ophiuren- und Echinen-Larven unterstützt und in bedeutsamer Weise fortgeführt werden, lassen sich aber für die Beurtheilung des Vorkommens zweier Eichelpforten bei Enteropneusten nicht verwerthen. Denn diese stehen eben beide mit dem einen Eichelcölom in Verbindung, das ich aus den oben angeführten Gründen nicht für ein medianes, sondern für ein linkes halte, und die rechte Pforte muss deshalb als eine secundäre angesehen werden, weil der Theil des Eichelcöloms, mit dem sie sich verbindet, erst später zur Entwicklung gelangt.

Etwas anders stehe ich der Aeusserung Morgan's gegenüber, dass »we have good reason to believe, that the ancestor of Tornaria had two of these dorsal openings — right and left« (1892 p. 442). Wie ich schon S. 470 ausgesprochen habe, scheint es mir durch die oben vorgetragne Auffassung von der secundären Natur der rechten Eichelpforte nicht ausgeschlossen zu sein, dass die Enteropneusten mit zwei Eichelpforten phyletisch älter sind als die mit einer. Dafür wird man das Vorkommen zweier Pforten in der Gattung *Balanoglossus* anführen dürfen, die aus den S. 357 entwickelten Gründen als die primitivste der bis jetzt bekannten Enteropneustenformen zu betrachten ist, und der Umstand, dass gelegentlich selbst in der am höchsten stehenden Gattung *Ptychodera* eine rechte Pforte auftritt, kann wohl kaum anders als im Sinne eines Atavismus gedeutet werden. Zu einer hinlänglichen Erklärung der Erscheinung scheint mir aber doch noch eine weitere Annahme unentbehrlich zu sein, die allerdings einstweilen

1) George W. Field, Contributions to the embryology of Asterias vulgaris, in: Johns Hopkins Univ. Circulars. Vol. 10 Nr. 88, 1891, p. 102.

einen rein hypothetischen Charakter trägt. Wenn es richtig ist, dass das Eichelcölom einem der Kragencölome homodynam ist und die Herzblase homotyp dem Eichelcölom, so ist es gewiss wahrscheinlich, dass ebenso wie jetzt die beiden Kragencölome und das Eichelcölom mit je einer Pforte versehen sind, einstmals auch die Herzblase eine Pforte besessen haben wird, wie ja in ganz entsprechender Weise für das rudimentäre rechte Hydrocöl der Echinodermenlarven eine solche jetzt durch die oben angeführten Beobachtungen Field's thatsächlich nachgewiesen ist. Ich möchte nun die Vermuthung aussprechen, dass die zum rechten Eichelcölom der Enteropneusten, also zur Herzblase, gehörige Pforte ihren ursprünglichen Zusammenhang — vielleicht in Folge der früher erwähnten Verschiebung der Herzblase (S. 681) — verloren hat und dafür in Verbindung mit dem linken Eichelcölom getreten ist, das dadurch ein Paar Zugangscanäle erhalten hat. Nach dieser Auffassung wären also sämtliche Cölompforten der Enteropneusten paarig und ständen ursprünglich mit je einem paarigen Cölome in Verbindung.

Diese Eigenschaft fehlt nach unsern bisherigen Kenntnissen den Rückenporen der Oligochäten[1]), kommt dagegen einer andern Gruppe von Canälen zu, die wohl zuerst von Bateson den Cölompforten der Enteropneusten verglichen worden sind, nämlich den Excretionsorganen, den Metanephridien. Bateson spricht sich darüber allerdings in etwas unbestimmter Weise aus. Die Eichelpforte betrachtet er eigentlich nicht selbst als ein Excretionsorgan, sondern sie dient nach seiner Auffassung nur zur Ausführung der von der angeblichen »Rüsseldrüse« erzeugten Absonderungsstoffe (1885 p. 106). Dagegen sagt er von den Kragenpforten: »From analogy it may be expected that these pores are of an excretory character« (p. 108). Thatsächlich liegt bis jetzt keine Beobachtung vor, aus der man schliessen könnte, dass die Wände einer dieser Pforten an einem Excretionsprocess betheiligt wären. Ihre Zellen haben weder in der Eichel- noch in den Kragenpforten drüsigen Charakter, sondern bilden ein Flimmerepithel, das in manchen Fällen grosse Aehnlichkeit mit dem der Kiemen hat (Taf. 16 Fig. 57). Nur in der dorsalen Falte der Kragenpforten findet man bisweilen gelblichbräunliche Körnchen, wie sie aber auch in andern Epithelien, namentlich in der Epidermis, so vielfach vorkommen. Ich halte es deshalb für kaum zweifelhaft, dass die Cölompforten der Enteropneusten nicht Excretionsorgane sind, in dem Sinne, dass die Bildung von Excretionsstoffen durch ihre Wände besorgt wird.

Als ihre Hauptaufgabe betrachte ich aus den Gründen, die ich S. 473—475 ausführlich dargelegt habe, die Aufnahme von Wasser in die Eichel- und in die Kragenhöhle. Wie ich aber an der angeführten Stelle schon bemerkt habe, kann man sich damit recht wohl eine andre Aufgabe verbunden denken, nämlich die der Ausführung des Wassers und der

1) Es verdient vielleicht in diesem Zusammenhange auch erwähnt zu werden, dass die Rückenporen der Oligochäten vermuthlich eine andre Function als die Cölompforten der Enteropneusten haben. Zwar wissen wir ja über die Functionen beider Organe nichts sicheres; aber auf einen wesentlichen Unterschied weist doch wohl der Umstand hin, dass Rückenporen unter den Oligochäten den typischen Wasserbewohnern abgehen und nur bei Formen vorkommen, die eine mehr oder minder ausgesprochen terrestrische Lebensweise führen.

demselben etwa während des Aufenthalts in der Eichel oder dem Kragen beigemengten oder in ihm gelösten Stoffe. Da es bis jetzt nicht gelungen ist, charakteristische Excretionsorgane bei den Enteropneusten nachzuweisen, andrerseits aber doch excretorische Vorgänge im Körper irgendwo sich abspielen müssen, so hat die Vermuthung, dass die reichen Gefässgeflechte der Eichel und des Kragens, besonders der Eichelglomerulus, der Sitz derselben sein möchten und dass dann die Ausfuhr der dort erzeugten Stoffe durch die nahen Pforten stattfinde, ja unleugbar manches für sich.

Der Mangel einer excretorischen Thätigkeit im Epithel der Pforten verhindert nun aber auch den Vergleich mit den Nephridien keineswegs, denn bei wie vielen andern Thieren hat man nicht einstweilen auf den Nachweis einer solchen gleichfalls verzichten müssen, ohne sich dadurch abhalten zu lassen, Canäle, welche eine Verbindung zwischen dem Cölom und der Aussenwelt herstellen, als Nephridien zu bezeichnen und zu deuten. Die Entscheidung, ob die Cölompforten der Enteropneusten morphologisch Nephridien darstellen, hängt also davon nicht ab, sondern es wird darauf ankommen, ob bei der Feststellung der Verwandtschaft der Enteropneusten sich eine Uebereinstimmung der vermutheten Nephridien mit denen der verwandten Thiere feststellen lässt. Hier kann also weder die ontogenetische noch die anatomische, sondern nur die phylogenetische oder, wenn man lieber will, die zoologische Methode die Entscheidung bringen.

Ein Punkt verdient jedoch noch hervorgehoben zu werden. Während bei fast allen Thieren, welche mit Metanephridien ausgestattet sind, also mit Excretionsorganen, die mit der Cölomhöhle in offnem Zusammenhang stehen, diese Organe gleichzeitig zur Ausführung der Fortpflanzungsstoffe dienen, so dass man sogar dazu gekommen ist, in gewissen Theorien einen wesentlichen Zusammenhang der Nephridien mit den Gonaden, beziehungsweise den sie erzeugenden Cölomhöhlen anzunehmen, sind die Cölompforten der Enteropneusten auf diejenigen Körperabschnitte beschränkt, in welchen keine Gonaden vorhanden sind.

Was das Verhalten der postoralen Cölome bei den ausgebildeten Enteropneusten anbetrifft, so verdient hervorgehoben zu werden, dass das sogenannte Rumpfcölom nicht auf den Rumpf beschränkt ist, sondern sich in den Kragen hinein, bei den meisten Arten sogar durch denselben ganz hindurch bis an die Basis der Eichel erstreckt. Dies geschieht allerdings nicht in ganzer Ausdehnung, sondern constant nur auf der dorsalen Seite im Bereiche der dorsalen Muskelfelder. So entstehen die zwei schlauchförmigen Fortsätze, welche den Kragentheil des dorsalen Gefässstammes zwischen sich fassen und von Bateson als Perihämalräume bezeichnet worden sind. Schimkewitsch verkennt ihre Natur vollständig, wenn er sie den Myocölen der Wirbelthier-Cölome vergleicht: »bei den Enteropneusten finden wir diese Einteilung [in Myocöl und Splanchnocöl] nur im Kragensegmente, wo das Myocöl (Bateson's Perihämalhöhle) in innigster Verbindung mit der Längsmuskulatur steht«. Diese Auffassung übersieht gänzlich, dass die Perihämalschläuche nicht zu den Kragen-, sondern zu den Rumpfcölomen gehören und dass die in ihnen enthaltne Längsmusculatur nur ein Theil derjenigen der Rumpfcölome

ist; ferner dass schon aus diesem Grunde ein Gegensatz zwischen den Perihämalräumen und den Haupttheilen der Cölome analog dem zwischen Myocöl und Splanchnocöl nicht besteht.

In grösserer Ausdehnung reichen die Rumpfcölome in den Kragen hinein, wo sich die von mir als Peripharyngealräume bezeichneten Fortsätze derselben finden.

Der Eicheldarm.

Dieses Organ ist durch die Arbeiten Bateson's gewissermaassen zu dem Brennpunkt geworden, in dem sich die Strahlen des Interesses an der Morphologie der Enteropneusten sammeln. In seiner ersten Abhandlung hat Bateson sich damit begnügt, zu erwähnen, das von mir beschriebne, in die Eichel hineinragende Divertikel des Schlundes »consists of large vacuolated cells, whose structure is somewhat peculiar, and bears a strong resemblance to the notochordal tissue of a young Elasmobranch« (1884 Nr. 7 p. 227). Auch in andern Punkten glaubt er Beziehungen der Enteropneusten zu den Vertebraten nicht verkennen zu können, aber er findet doch noch eine Schwierigkeit in der »absence of any regular notochord in Balanoglossus« (l. c. p. 232).

Aber noch in demselben Jahr (Nr. 8 p. 26) bezeichnet er das Divertikel rückhaltlos als »notochord«, ohne jedoch zur Stütze dieser Ansicht neue Momente anführen zu können. Er hat nur gefunden, dass »in young larvæ the cells of this hypoblastic rod are columnar, but they gradually become irregular, vacuolated, and enclosed in a sheath, eventually in larvæ with seven or more gill-slits presenting an appearance precisely comparable to that figured by Scott for the notochord of young Lampreys, and by Balfour for that of young Elasmobranchs. — — When isolated it is found to consist of hard cartilaginous tissue«. Auf solcher Grundlage erklärt Bateson: »As mentioned above, all the Enteropneusta possess a supporting structure which is comparable with the notochord in every way, except in extent and in the persistence of its connection with the alimentary canal. Its resemblance to that of Amphioxus is especially striking, for in Amphioxus the notochord projects a long way in front of the mouth« (l. c. p. 28). In Erwägung aller übrigen Umstände hält er es für berechtigt, die Enteropneusten unter die Chordaten einzureihen und bezeichnet sie in diesem Sinne als Hemichordata.

In der folgenden ausführlichen Abhandlung (1885) bespricht er den theilweisen Schwund des Lumens und schildert das Längenwachsthum des Divertikels, das theils durch »a longitudinal constriction of the dorsal region of the pharynx, which gradually travels backwards, separating a hollow hypoblastic tube which remains open to the gut behind«, theils durch »a forward growth from the point of junction with the gut« vor sich gehen soll (p. 101). Ferner beschreibt er den histologischen Bau des Organs bei erwachsnen Thieren unter Zurückweisung der inzwischen von mir gegebnen Darstellung (1884): die auf die verschiedenste Weise

conservirten Exemplare »all equally show this body as made up of vacuolated tissue strongly suggestive of the notochord of Chordata«.

Diese Deutung ist demnach zunächst nur durch die Uebereinstimmung im histologischen Bau angeregt; dagegen ist ein Versuch, sie auch auf andre Weise zu begründen, von Bateson gar nicht gemacht, es sei denn, dass man die für die Verwandtschaft mit den Chordaten angeführten Argumente zugleich auch als solche für die Homologie des »notochord« gelten lassen wollte, was mir jedoch nicht berechtigt zu sein scheint; denn selbst wenn ich aus andern Gründen die angenommene Verwandtschaft anerkennen sollte, würde ich doch Bedenken gegen die Homologisirung des Schlunddivertikels mit der Chorda dorsalis erheben müssen.

Bei einer nicht ganz geringen Zahl von Fachgenossen hat indessen Bateson's Ansicht grossen Anklang gefunden. So reden Haldeman (1886), Weldon (1887), Willey[1]), Morgan 1891. 1892 vom Notochord der Enteropneusten, als könne die Deutung des Organs gar nicht in Zweifel gezogen werden, und Bell[2]) behandelt die Gruppe der Hemichordata bereits, als bestände sie anerkanntermaassen zu Recht.

Köhler macht wenigstens einen, wenn auch schwachen, Versuch einer nähern Begründung. »Or ne trouvons-nous pas dans le diverticulum pharyngien du Balanoglossus tous [!] les caractères de la notochorde? C'est un organe d'origine endodermique; il est situé sur la ligne médiane en dessous du système nerveux central et en dessus du pharynx; il présente enfin la structure si caractéristique de la notochorde. A la verité la chorde dorsale des Vertébrés est un organe allongé et plein; le diverticulum pharyngien du Balanoglossus au contraire est creux, et il n'offre qu'un trajet court puisqu'il s'étend surtout dans la cavité de la trompe, en avant du cordon nerveux dont il ne dépasse pas, en arrière, le tiers antérieur. Mais est-ce un motif suffisant pour exclure toute homologie entre les deux organes? Je ne le crois pas, car il y a bien d'autres raisons plus solides pour affirmer cette homologie. Le diverticulum pharyngien donne de plus naissance, par sa face ventrale et un peu par ses faces latérales, à une pièce squelettique, sorte de cartilage de soutien, dans lequel nous pouvons voir quelque chose d'homologue à la colonne vertébrale« (p. 183). In Bezug auf die Ontogenie bemerkt Köhler: »Le développement de la chorde dorsale est assurément différent chez l'Amphioxus puisque cet organe se différencie sur toute la face dorsale de l'archentéron. Mais ce qu'il est important de constater, c'est que le diverticulum apparaît très peu de temps après l'établissement de la gastrula« (p. 184). Endlich glaubt er die Frage aufwerfen zu müssen: »Quelle signification attribuera-t-on à ce diverticulum si l'on rejette l'hypothèse d'une proche parenté avec les Vertébrés et si l'on fait dériver le Balanoglossus de la même souche que les Echinodermes?«

Von andrer Seite ist Widerspruch gegen diese Deutung des Schlunddivertikels erhoben worden.

1) A. Willey, The later larval development of Amphioxus, in: Quart. Journ. Microsc. Sc. (N. S.) Vol. 32, 1891, p. 229.

2) F. J. Bell, in: Proc. Zool. Soc. London, 1885, p. 836.

Ohne näher auf die Frage der Homologie mit der Chorda dorsalis einzugehen, habe ich mich in meiner vorläufigen Mittheilung (1884 p. 496) mit der Angabe begnügt, dass die Wandung »aus langen fadenförmigen Zellen bestehe, wie sie sich ähnlich an vielen Stellen des Darmepithels finden; eine Beschaffenheit aber, welche an das Chordagewebe junger Elasmobranchier erinnere, hätte ich nie angetroffen«.

Bald darauf hat T. J. Parker darauf hingewiesen, dass »both dorsal vessel and heart lie dorsal of the supposed notochord« (1886 p. 719).

Einen sehr entschiednen Widersacher hat Bateson's Lehre in Eisig (1887) gefunden. Von der Meinung ausgehend, Bateson habe zum Zweck der Zurückführung auf die Wirbelthiere den Balanoglossus um 180° gedreht, macht Eisig (p. 443) demselben die geringschätzige Behandlung andrer Versuche, bei Wirbellosen das Homologon der Chorda dorsalis z. B. im Nebendarm zu erweisen, zum Vorwurf. Jene Annahme beruht allerdings, wie Eisig selbst später erkannt hat, auf einem Irrthum. Aber die Ausdrucksweise, deren sich Eisig in seiner Berichtigung bedient, scheint mir wieder zu einer Quelle weiterer Missverständnisse werden zu können. Er schreibt (p. 907), er sei darauf aufmerksam geworden, »dass der von Bateson als Chorda dorsalis bezeichnete Darmanhang des Balanoglossus ein hämales und nicht — — ein neurales Gebilde darstellt«. Die Ausdrücke »hämal« und »neural« sind ja recht zweckmässig, wo es sich darum handelt, ohne Rücksicht auf die natürliche Körperlage der Thiere Vergleiche anzustellen. So hat man die Rückenseite der Wirbelthiere und die Bauchseite der Anneliden als die neurale, umgekehrt die Bauchseite der Wirbelthiere und die Rückenseite der Anneliden als die hämale bezeichnet. Aus der Uebertragung dieser Terminologie auf andre Thiere kann aber leicht grosse Verwirrung entstehen. Vergleicht man die Enteropneusten in ihrer natürlichen Lage mit Wirbelthieren, so wird man der vermeintlichen Chorda dorsalis eine neurale Lage zusprechen, vergleicht man sie dagegen mit Anneliden, so liegt dieses Organ auf der hämalen Seite! Auf diesem Wege kann man sogar zu der Ansicht kommen, welche Beard (1889) ausspricht, dass nicht nur die Chorda dorsalis, sondern sogar das Nervensystem, also das Organ, das die neurale Seite charakterisirt, auf der hämalen Seite gelegen sei: »The nervous system and notochord of Balanoglossus are to be excluded from the comparison because they are on the hæmal side of the body, and therefore cannot be compared to structures which, like the nervous system and notochord of Vertebrates, are not on the hæmal side«.

Schimkewitsch endlich spricht sich 1888 bestimmt dahin aus, »das von Bateson für die Chorda dorsalis erklärte Organ könne sowohl seiner Lage (unter dem dorsalen Gefässtamm, welcher der Aorta descendens entsprechen soll), als auch wegen des mangelnden typischen Verhaltens zum Blastoporus oder der Primitivrinne (Selenka's hintere Gaumentasche) nicht mit der echten Chorda verglichen werden und stelle wahrscheinlich den präoralen Theil des Darmes dar, dessen starke Entwicklung wohl im Zusammenhange mit der ebenso starken Entwicklung des präoralen Lappens stehe«.

Wie es um den Ausgangspunkt dieser Lehre, um die angebliche Uebereinstimmung im histologischen Bau des Eicheldarms und der Chorda dorsalis nach meiner Ansicht bestellt ist, habe ich schon an einer frühern Stelle (S. 480—487) so ausführlich dargelegt, dass ich hier nicht noch einmal darauf zurückzukommen brauche. Die Aehnlichkeit beruht nach meinen Beobachtungen ausschliesslich auf der Anwesenheit grosser Vacuolen in den Zellen; diese selbst aber zeigen in den beiden Organen durchaus verschiedne Anordnung, die wesentlich dadurch bedingt ist, dass der Eicheldarm ein dickwandiges Rohr, die Chorda ein solider Stab ist. Da ich jedoch weder der Meinung bin, dass ein rohr- und ein stabförmiges Organ um des Hohlraumes willen nicht einander verglichen werden können, noch der Ansicht huldige, dass Unterschiede im histologischen Bau bei solchen Vergleichen von ausschlaggebender Bedeutung sein müssen, so wird mein Urtheil über die Natur des Eicheldarms natürlich nicht durch diese Argumente bestimmt. Prüfen wir deshalb zunächst das Gewicht der Gründe, die Bateson für seine Ansicht vorgebracht hat, soweit es ohne Rücksicht auf die allgemeinere Frage nach der Verwandtschaft der Enteropneusten mit den Vertebraten und auf die dafür aus andern Organisationsverhältnissen hergeleiteten Argumente möglich ist.

In Bateson's Auseinandersetzungen spielt die für die Chordasubstanz charakteristische Degeneration durch Vacuolenbildung eine grosse, aber nicht ohne weiteres verständliche Rolle. Der Gedankengang dürfte sich aus einigen Bemerkungen ergeben, die sich in seiner Arbeit von 1885 (p. 100) finden: »In its anterior region the lumen of the notochord is always suppressed at this stage, owing to the compression of the ventral against the dorsal wall. Moreover, in larvæ of this, as of all subsequent stages, the lumen is altogether obliterated in part of its course. This obliteration does not appear to occur progressively from before backwards, but more or less irregularly, so that, as in fig. 38, the lumen may have already disappeared while still present in a region anterior to this (fig. 36). As however, in older animals the lumen is always continued far into the notochord of the proboscis cavity (namely, to a point anterior to that where it is already obliterated in two-gill larvæ), it is almost certain that the subsequent increase in the length of the notochord is due to a growth from behind forwards, and that all the notochord which is yet formed (two gill-slits) is pushed bodily forwards by a proliferation occurring at the point of union with the gut. The alternative, that the growth occurs at the apex or at any point intermediate between the two ends is unlikely, from the fact that almost immediately after two gill-slits the tissue of which it is composed becomes vacuolated and irregular, undergoing the ‚degeneration' characteristic of notochordal substance, presenting therefore by no means the appearance of a growing tissue«. Bateson nimmt demnach augenscheinlich an, dass der Chorda dorsalis der Wirbelthiere, so weit sie die charakteristische Structur erlangt hat, ein selbständiges Wachsthum nicht mehr zukomme, und scheint sich zu denken, dass sie »is pushed bodily forwards by a proliferation occurring at the point of union with the gut«, wie er es für die Enteropneusten nachgewiesen zu haben glaubt.

Das ist jedoch sicher ein Irrthum. Dass in gewissen Phasen der Entwicklung die

Chorda der Wirbelthiere hinten auf Kosten des Chordaendoblasts in die Länge wächst, ist natürlich richtig; aber ich suche vergebens nach den Beweisen für ein Vorrücken ihres Vorderendes, das vielmehr von allem Anfang an seine bleibende Lage einnimmt oder aber weiter nach hinten zu liegen kommt. Ein Blick auf Hatschek's tab. 5 zeigt, dass selbst bei Amphioxus, wo die Chorda schliesslich das Medullarrohr und den Darmcanal so weit überragt, dieser Zustand nicht als die Folge einer solchen Verschiebung aufzufassen ist. Andrerseits kann es ja gar nicht in Zweifel gezogen werden, dass die Chorda wenigstens aller derjenigen Thiere, bei denen sie das ganze Leben lang fortbesteht, lange nach der Ausbildung ihrer charakteristischen histologischen Structur und nach der Ablösung ihres Hinterendes vom Endoblast fortfährt, sowohl in die Dicke als auch in die Länge zu wachsen, und keineswegs aufgehört hat, »to present the appearance of a growing tissue«. Das gilt nun meines Erachtens ebenso sicher von der Chorda der Wirbelthiere wie vom Eicheldarm der Enteropneusten. Will man nicht annehmen, dass mit fortschreitendem Wachsthum nach und nach beständig andre, aus dem Schlunde nachgeschobne Theile desselben sich an der Erzeugung des Eichelskelets betheiligen, so ist man genöthigt, ein selbständiges Wachsthum des vordern, von mir als »Körper« bezeichneten Abschnitts des Eicheldarms anzunehmen, auch nachdem in demselben die angebliche Degeneration eingetreten ist. In Erwägung aller Einzelheiten komme ich vielmehr zu der Ueberzeugung, dass mit dieser angeblichen Uebereinstimmung der Wachsthumsweise Bateson uns auf einen wesentlichen Unterschied der beiden Organe geführt hat. Die Länge der ursprünglichen Chordaanlage hängt ab von derjenigen des Chordaendoblasts, aus dem sie sich, von vorn nach hinten fortschreitend, abspaltet, mag sie dabei nun als ein Rohr oder als ein solider Stab entstehen, und in dem Maasse, wie dieser unter Vermehrung oder Wachsthum der übrigen Körperanlagen (Ursegmente etc.) sich verlängert, verlängert sich auch die Chordaanlage. Ihr Wachsthum steht also in directer Abhängigkeit von dem des übrigen Körpers, zunächst des Darmrohres, oder wie man es auch ausdrücken kann, von der allmählichen Zunahme der Entfernung des Blastoporus, beziehungsweise Canalis neurentericus von demjenigen Punkte, an dem die Chordaspitze aus dem Darmrohr hervorgegangen ist, der bekanntlich ungefähr durch die Hypophyse bezeichnet ist. Man kann gewiss Schimkewitsch nur zustimmen, wenn er erklärt, dass der Eicheldarm »wegen des mangelnden typischen Verhaltens zum Blastoporus — — nicht mit der Chorda verglichen werden« könne. Der Eicheldarm zeigt zu demselben, mag nun der Blastoporus der Enteropneusten zum Mund oder zum After werden, durchaus keine Beziehungen und erscheint in seiner Entwicklung und in seinem Wachsthum nicht im geringsten abhängig von der Entwicklung und dem Wachsthum des Darmcanals, verhält sich vielmehr in dieser Hinsicht ganz und gar wie alle schlauchförmigen Anlagen, deren blind geschlossnes Ende sich nach und nach von der Ursprungsstelle immer mehr entfernt, mögen sie nun an der Spitze oder in der Mitte oder an der Basis wachsen.

Aber selbst über die Ontogenese des Eicheldarms sind wir, wie ich an der betreffenden Stelle dieser Schrift (S. 410) bereits bemerkt habe, nicht einmal befriedigend unterrichtet.

Ich habe dort geäussert, es sei nach den anatomischen Verhältnissen fast selbstverständlich, dass das Organ als eine Ausstülpung aus dem Oesophagus der Tornaria entstehen müsse, wie es auch Bateson dargestellt habe. Nach einer Beobachtung Morgan's, auf die ich früher nur in einer bei der Correctur hinzugefügten Anmerkung kurz hingewiesen habe, könnte es auch anders sein. Danach entsteht nämlich das »notochord« als eine blindsackartige Einstülpung an der vordern Grenze des Oesophagus der Tornaria, nach Morgan's Ansicht zwar im Bereich des Oesophagus, aber es könnte doch nach seinen Abbildungen zweifelhaft sein, ob sie nicht etwa von der Epidermis ausgegangen sein sollte. Thatsächlich scheint mir jedoch in histologischer Beziehung die Uebereinstimmung zwischen dem Eicheldarm und dem Schlunde — der aus dem zwischen Eicheldarmmündung und den vordersten Kiemen gelegnen Theil des Larvenösophagus hervorgeht — so gross zu sein, dass Morgan's Ansicht dadurch wesentlich unterstützt wird. Trotzdem bleibt es, so lange wir nicht sicher wissen, ob der Oesophagus der Tornaria ein Stomodäum oder ein endodermaler Darmabschnitt ist, ungewiss, ob der Eicheldarm ektodermalen oder endodermalen Ursprungs ist. Da ich ersteres für wahrscheinlicher halte, so kann für mich auch aus diesem Grunde von der Homologie mit der unzweifelhaft endodermalen Chorda nicht die Rede sein.

Volle Beweiskraft gegen Bateson's Deutung muss ich ferner dem zuerst von Parker erhobnen und dann auch von Schimkewitsch ausgesprochnen Einwand zuerkennen, dass die angebliche Chorda dorsal vom Rückengefäss liege. Daran wird nichts wesentliches dadurch geändert, dass nicht eigentlich der Rückengefässtamm, sondern nur der zwar in seiner Verlängerung gelegne, aber ihn nicht unmittelbar fortsetzende »centrale Blutraum der Eichel«, das Herz nach Bateson und Köhler, über dem Eicheldarm liegt. Denkt man sich diesen nach Art einer echten Chorda dorsalis durch den ganzen Körper afterwärts fortgesetzt, so wird auf diese Fortsetzung durchaus jener Einwand zutreffen. Morgan hat allerdings versucht, ihn mit Hilfe einer ähnlichen Betrachtung, wie sie schon Eisig bezüglich des Verhältnisses des Nebendarms zum Rückengefäss angestellt hat (1877 p. 448), zu entkräften. Er weist darauf hin, das Rückengefäss der Enteropneusten werde wohl der Aorta der Wirbelthiere gar nicht entsprechen, da diese ihrer Anlage nach paarig sei. »As the notochord arose in Vertebrates from before backwards by the union of the two sides of the digestive wall [?], the lateral blood-vessels of the folds, at first double, would tend to unite into a single trunk, and we find in the ontogeny of Vertebrates this process of union of the blood-vessels to form the dorsal aorta is actually brought about«. Meines Erachtens wird durch die Annahme, dass die der angeblichen Chorda benachbarten Organe nicht homolog seien, die Deutung des Eicheldarms als Chorda nicht wahrscheinlicher. Ich komme übrigens auf das Verhältnis der Gefässe bei einer spätern Gelegenheit noch einmal zurück.

Auf andre Bedenken führt uns Köhler's Frage, was denn der Eicheldarm für eine Bedeutung haben solle, wenn er nicht eine Chorda dorsalis darstelle. Ganz abgesehen davon, dass mir diese Frage recht müssig erscheint, da es ja viele Organe wirbelloser Thiere giebt, über deren Homologien man ebenso wenig weiss, glaube ich doch, dass die Bedeutung

des Eicheldarms im Organismus der Enteropneusten sich mit einiger Wahrscheinlichkeit feststellen lässt.

Derselbe steht zunächst in vollkommen offenkundigen Beziehungen zum Blutgefässsystem, indem er die ventrale Wand des centralen Blutraums der Eichel liefert. Die nur von der dorsalen Seite her stattfindende Umfassung desselben durch die musculöse Wand der Herzblase wird ausschliesslich ermöglicht durch die feste Unterlage, welche der Eicheldarm dem Blut hier bietet. Wo fände sich aber jemals ein ähnliches Verhältnis der Chorda dorsalis zu einem Theil des Blutgefässsystems?

Ferner spielt der Eicheldarm eine wichtige Rolle als Erzeuger eines grossen Theiles des Eichelskelets, das als eine Stütze für den ohne dies schwachen Eichelhals ohne Zweifel von sehr hoher Bedeutung ist. Von einer dem Eichelskelet vergleichbaren Bildung ist bei Wirbelthieren nichts vorhanden. Bateson bezeichnet allerdings die den Eicheldarm umhüllende Grenzmembran, zu der ja auch das Eichelskelet gehört, als die »Chordascheide«. Schon der Umstand, dass eine entsprechende Scheide allen Organen der Enteropneusten zukommt, lässt diese Bezeichnung als ganz willkürlich erscheinen, wenn darin eine besondre Beziehung zu den gleichnamigen Theilen der Vertebraten ausgedrückt sein soll. Als wirklich vergleichbar könnte von den verschiednen Chordascheiden dieser Thiere natürlich nur die cuticulare innere Scheide in Betracht kommen. Von einer selbständigen Skeletbildung von Seiten dieser hat man jedoch nie etwas beobachtet.

Die Aufgaben, welche der Eicheldarm zu erfüllen hat, sind damit gewiss noch nicht erschöpft; man wird vielleicht noch an die Anheftung von Fasern der dorsoventralen Muskelplatte, an die des ventralen Eichelseptums, an die Schaffung einer Unterlage für den Glomerulus u. dgl. mehr denken dürfen: jedenfalls sind die Verhältnisse nicht der Art, dass man irgendwie genöthigt wäre, den Eicheldarm als ein rudimentäres, functionsloses Organ anzusehen; ja dieselben würden selbst die Neubildung eines Schlunddivertikels nicht einmal als unverständlich erscheinen lassen können, ganz abgesehen davon, dass es uns immer noch freistände, zur Umwandlung irgend einer Schlunddrüse mit Functionswechsel etc. etc. unsere Zuflucht zu nehmen.

Endlich ist des späten Auftretens des Eicheldarms in der Ontogenese der Enteropneusten zu gedenken. Während bei den Wirbelthieren die Chorda dorsalis zu den am allerfrühsten angelegten Organen gehört, thatsächlich, wie Köhler richtig bemerkt, bei Amphioxus sehr bald nach der Bildung der Gastrula erscheint, ist bei der Tornaria, die unmittelbar vor der Metamorphose steht und keines andern wesentlichen Organs mehr entbehrt, da selbst das erste Kiemenpaar, ja manchmal (*T. agassizii*) schon mehrere angelegt sind, noch keine Spur des Eicheldarms vorhanden, und bei der Bateson'schen Larve ist es sicher nicht viel anders, wenn auch Bateson den Eicheldarm ein wenig früher als die ersten Kiemen auftreten lässt.

Ohne der spätern Erörterung über die Verwandtschaft der Enteropneusten mit den Wirbelthieren damit vorgreifen zu wollen, komme ich zu dem Ergebnis, dass die Deutung

des Eicheldarms als Homologon der Chorda dorsalis durchaus keine Begründung hat und mit einer Reihe von Thatsachen in unlösbarem Widerspruche steht.

Der Darmcanal.

Nachdem von Kowalevsky 1866 zum ersten Mal eine genauere Beschreibung des Athmungsapparats von Balanoglossus gegeben war, hat Gegenbaur im Jahre 1870 auf Grund desselben die Gruppe der *Enteropneusti* aufgestellt. »Bei einer Vergleichung dieser Einrichtung mit den Athmungsorganen anderer Würmer können nur noch die Tunicaten in Betracht kommen. Ausserdem ergeben sich noch Anknüpfungspunkte zu den Wirbelthieren, nämlich zu Leptocardiern und Cyclostomen. Gemeinsam mit beiden ist die Verbindung des Athemapparates mit dem Anfang des Darmrohrs [wofür der später von Huxley[1]) vorgeschlagne Name *Pharyngopneusta* noch bezeichnender sein würde]. Eine speciellere Vergleichung ist jedoch auch hier unmöglich« (1870 p. 248). Eine solche durchzuführen, haben auch später weder Gegenbaur noch andre versucht, so oft auch die Uebereinstimmung in der Lage der Kiemen wiederholt worden ist.

Dagegen hat Gegenbaur wenigstens einen Schritt in dieser Richtung unternommen, indem er sich zu zeigen bemüht hat, dass zwischen den durch die Kiemen ausgezeichneten Darmtheilen auch noch in einem andern Punkte Uebereinstimmung besteht und zwar gerade in dem nächst den Kiemen merkwürdigsten Bestandtheil des Vorderdarms der Wirbelthiere und Tunicaten: Gegenbaur vergleicht der Bauchrinne (Hypobranchialrinne) dieser Thiere den ventralen nutritorischen Theil des Kiemendarms der Enteropneusten (1874 p. 168). Ohne Zweifel würde es für die Beurtheilung der Kiemen von nicht geringer Bedeutung sein, wenn sich dieser Vergleich als zutreffend herausstellen sollte, und es sei deshalb gestattet, ihn zunächst einer Prüfung zu unterwerfen.

Zur Zeit, als Gegenbaur ihn zum ersten Mal aufstellte (1874, nicht 1878, wie Haeckel[2]) angiebt), war über den Bau und die Leistungen der Hypobranchialrinne noch wenig bekannt, und Gegenbaur nahm an, ihr »Wimperbesatz . . . fördere die Nahrungsstoffe zu dem am Ende der Rinne beginnenden eigentlichen Darm« (1874 p. 168). Nachdem dann aber die Untersuchungen von Fol[3]) darüber genauere Auskunft gebracht hatten, dass »aus der Spalte der Rinne vortretender Schleim von den Wimpern erfasst und mit den ihm anhaftenden Nahrungspartikeln« durch die vom Vorderende der Rinne ausgehenden und bis zum Oesophagus zu verfolgenden Wimperstreifen zu diesem hingeleitet wird,[4]) äussert sich Gegenbaur

1) T. H. Huxley, A manual of the anatomy of Invertebrated Animals, 1877 p. 674.
2) E. Haeckel, Anthropogenie, 4. Aufl., 1891 p. 522.
3) H. Fol, Ueber die Schleimdrüse oder den Endostyl der Tunicaten, in: Morph. Jahrb. Bd. 1, 1876 p. 222.
4) C. Gegenbaur, Grundriss der vergleichenden Anatomie, 2. Aufl., 1878 p. 425.

selbst schon viel vorsichtiger dahin, der nutritorische Theil des Kiemendarms der Enteropneusten »scheine der Bauchrinne der Tunicaten verglichen werden zu dürfen«.

Von andrer Seite ist der Vergleich ohne nähere Prüfung angenommen: Semper[1]) schliesst sich ihm, wenigstens in der Hauptsache, an, ebenso natürlich Haeckel[2]). Auffallender Weise berührt Bateson in seinen Betrachtungen über das Verhältnis der Enteropneusten zu den Vertebraten diesen Punkt überhaupt nicht. Schimkewitsch bezeichnet in seinen russischen Publikationen ein unpaares Divertikel an der ventralen Seite des Kragentheils des Darms mit *Thy* = Thyreoidea und sagt in seiner deutschen Mittheilung (1888): »Der Kiementheil des Darmcanals . . . . zerfällt in zwei Theile, und zwar in einen oberen mit Epibranchialleiste und einen unteren, der die Form einer kleinen Rinne hat, deren Boden mit Papillen besetzt ist; diese Rinne ist dem [eben erwähnten ventralen] Diverticulum des Kragentheiles ähnlich und beide können als Homologon des Endostyles, der Hypobranchialrinne und der Schilddrüse der Cyclostomen angesehen werden, da die Annahme berechtigt erscheint, dass die letztgenannten drei Organe verschiedene Theile des unteren Darmabschnittes darstellen, der sein ursprüngliches Verhalten bei *B. clavigerus* und anderen bewahrt«.

Nach allem, was wir jetzt über den Bau und die Entwicklung der Hypobranchialrinne wissen, namentlich aber nach den schönen Untersuchungen Willey's[3]) über die Entwicklung derselben bei Amphioxus, müssen wir die Hypobranchialrinne als ein Organ von höchst charakteristischem drüsigem Bau bezeichnen, das in der ventralen Wand des Kiemendarms entsteht und gelegen ist, aber keineswegs mit dieser schlechtweg identificirt werden kann. Von einem nach seinem Bau der Hypobranchialrinne vergleichbaren Organ ist nun aber weder im Kragen noch im Rumpf der Enteropneusten auch nur eine Spur vorhanden; es finden sich zwar Drüsenzellen in erheblicher Menge, wie im übrigen Epithel des Kiemendarms so auch in dem der Hypobranchialrinne verglichnen ventralen Theil desselben, aber weder von der charakteristischen Beschaffenheit noch von der reihenartigen Anordnung wie in der Hypobranchialrinne. Dass der »Oesophagus« der Enteropneusten thatsächlich nichts weiter ist als der von den Kiemen frei bleibende ventrale Theil des Darmes, zeigt sich besonders in seinem Verhalten zur Entwicklung der Kiemen verglichen mit dem der Hypobranchialrinne. Während diese als ein selbständiges Organ erscheint, das sich (beim Amphioxus) zwar in dem Maasse verlängert, wie neue Kiemen gebildet werden, aber im übrigen ganz unabhängig davon ist, verdankt jener überhaupt erst der Entwicklung der Kiemen sein Dasein: er ist derjenige Theil des Kiemendarms, den die letztern nicht in Anspruch nehmen. Auch seine Ausbildung hängt fast ganz von derjenigen der Kiemen ab, sowohl in der Ontogenese wie in der vergleichenden Anatomie der verschiednen Gattungen und Arten. Die Belege dafür habe ich im Capitel

1) C. Semper, Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere, in: Arb. Zool.-zoot. Inst. Würzburg. Bd. 34, 1876 p. 310.

2) l. c. p. 521.

3) A. Willey, The later larval development of Amphioxus, in: Quart. Journ. Microsc. Sc. (N. S.) Vol. 32, 1891 p. 183.

»Specielle Morphologie« S. 544—548 zusammengestellt und begnüge mich daher hier mit dem Hinweis auf jene Darstellung.

Ich vermag mich demnach der Ansicht Gegenbaur's, dass der »Oesophagus« der Enteropneusten der Hypobranchialrinne der Tunicaten und des Amphioxus entspreche, nicht anzuschliessen und diese Uebereinstimmung als ein Argument für die Homologie der beiden Darmabschnitte zu verwenden.

Ein sehr viel gewichtigeres Bedenken dagegen würde sich natürlich noch ergeben, wenn meine Auffassung des Schlundrohres der Tornaria als eines Stomodäums sich als zutreffend erweisen sollte, da in diesem Falle die Kiemen der Enteropneusten, die aus demselben hervorgehen, nicht endodermalen, sondern ektodermalen Ursprungs sein würden.

Es ist vielleicht nicht überflüssig zu fragen, welche Abschnitte des Darmcanals des fertigen Thieres als Erzeugnisse des Larvenschlundes anzusehen sind. Ganz sicher lässt sich das nicht entscheiden, doch wird man meines Erachtens bestimmt annehmen dürfen, dass aus demselben 1) der Schlund oder die Mundhöhle, also der auf den Kragen entfallende Theil des Darmcanals, und 2) der ganze Kiemendarm hervorgehen. Für die Mundhöhle ergiebt sich dies aus der ontogenetischen Beobachtung Morgan's (s. S. 410), wonach der Eicheldarm, der beim ausgebildeten Thier die vordere Grenze der Mundhöhle bezeichnet, am Eingange des Larvenschlundes entsteht, während die hintere Grenze durch die vordersten Kiemen gebildet wird. Dass diese gleichfalls aus dem Larvenschlunde entstehen, ist seit Metschnikoff's Entdeckung durch verschiedne Beobachter bestätigt worden. Da nun aber dem ersten Paar sich allmählich eine wenn auch nicht unbegrenzte, so doch sehr grosse Zahl hinten anschliesst, so muss man, zumal wenn man keinen in der Ontogenese begründeten principiellen Gegensatz des Larvenschlundes gegen den Mitteldarm annimmt, mit der Möglichkeit rechnen, dass die Bildung der Kiemen auf diesen Darmabschnitt übergeht. Dagegen sprechen jedoch die Beobachtungen von Agassiz und Morgan, indem sie uns zeigen, dass der Larvenschlund sich in dem Maasse, wie aus ihm neue Kiemen hervorwachsen, verlängert. Nach den Abbildungen der beiden genannten Forscher ist an Tornarien, welche bereits vier Paare von Kiemenanlagen besitzen, der Schlund noch ebenso scharf gegen den Magen abgesetzt wie vor der Bildung des ersten. Wir müssen daraus schliessen, dass der Larvenschlund mit dem Auftreten der Kiemen in zwei Abschnitte zerfällt, von denen der erste kurz bleibt und den Schlund oder die Mundhöhle des fertigen Thieres liefert, während der zweite unter fortgesetzter Vermehrung der Kiemen bedeutend wächst und mindestens die Länge der ganzen Kiemenregion erreicht. Damit steht auch die Beschaffenheit des Epithels im Einklang, die durch den ganzen »Oesophagus« die gleiche ist und sich auch von der des Mundhöhlenepithels nicht wesentlich unterscheidet. Dasselbe erstreckt sich aber noch über den Kiemendarm hinaus nach hinten, in den meisten Fällen bis an die Leberregion, weshalb ich diesen Darmabschnitt als den verlängerten Oesophagus bezeichnet habe. Dass auch er noch aus dem Larvenschlund entsteht, wird man als sehr wahrscheinlich annehmen dürfen, und daraus würde sich dann weiter ergeben, dass erst der Leberdarm mit seinem charakteristischen Epithel aus dem Mitteldarm

oder Magen der Larve hervorgeht. Dieses Verhältnis ist, wie wir sehen werden, für die Auffassung der Kiemen nicht ohne Bedeutung.

Ueber die Natur der Kiemen der Enteropneusten sind Betrachtungen angestellt worden, die sich in ihren Ergebnissen sehr weit von einander entfernen, aber alle von der Frage ausgehen, ob diese Organe aus solchen andrer Function entstanden sind.

Metschnikoff hält es für »wahrscheinlich, dass die Kiemen des Balanoglossus keine ganz neuen Organe darstellen, sondern dass sie nur verspätete und in mehrfacher Anzahl sich wiederholende Wassergefässanlagen repräsentiren. Sie entstehen in Uebereinstimmung mit letzteren als Ausstülpungen des Vorderdarmes, welche sich nach der Rückenfläche des Thieres hin begeben, um dort mit paarigen Oeffnungen zu münden. Die Verbindung mit dem Vorderdarme bleibt zeitlebens persistirend, was offenbar mit der respiratorischen Function der paarigen Anlagen zusammenhängt. Die Vermehrung der zu Kiemen gewordenen Wassergefässanlagen ist nicht mehr befremdend, als das Auftreten secundärer Steincanäle bei Crinoideen: nur dass bei Balanoglossus, im Einklange mit der persistirenden Bilateralsymmetrie, auch die secundären Darmausstülpungen metamerisch angeordnet werden. Es ist interessant, dass, nach Beobachtungen Spengel's, das vordere Kiementaschenpaar mit der Peritonealhöhle des Kragens communicirt, wobei die Kiemenöffnungen als Mündungen des Wassergefässsystems fungiren« (1881 p. 155).

Bateson urtheilt dagegen entsprechend seinen abweichenden Ansichten über die Verwandtschaft der Enteropneusten ganz anders: »It is unfortunate that the facts of the Enteropneusta seem to throw no new light on the original meaning of gill-slits. That they do not do so tends [?], however, to show that probably gill-slits were from the first developed as such, and not as modifications of any previously-existing organ, as has been sometimes held« (1886, Nr. 11 p. 563).

Nicht ganz klar ist, wie Schimkewitsch die Sache ansieht. Er schreibt: »Bei Balanoglossus finden wir die Kiemenspalten, im mittleren Theile des Darmes, am einfachsten gebaut und zwar als Poren auf der Verwachsungsstelle der Darm- und Körperwand [also auf einem Entwicklungsstadium, wo der Kiemenporus vorhanden, aber eine Zunge noch nicht gebildet ist?]. Allein ich glaube annehmen zu müssen, dass wir hier [worin?] mit einer Erscheinung secundären Charakters zu thun haben. Es ist am glaubwürdigsten, dass die inneren Kiemen sich zuerst als ringförmige Falten, behufs der Oberflächenvergrösserung des vorderen Theils des Darmes, entwickelt haben, nachdem die Darmrespiration der Hautathmung gegenüber die Oberhand gewonnen hatte. Es muss aber gesagt werden, dass, wie natürlich auch die Verwachsung der zwischen den Falten liegenden Divertikel mit der Körperwand erscheint, der Process der Porenbildung immerhin etwas unverständlich bleibt. Jedenfalls haben wir es in diesen Poren mit Bildungen zu thun, welche den Geschlechtsöffnungen der Nemertinen, Enteropneusten etc. gleichzustellen sind« (1890 p. 31).

Was zunächst die Metschnikoff'sche Hypothese anbetrifft, dass die Kiemen aus ursprünglichen Wassergefässanlagen hervorgegangen seien, so scheint sie auf den ersten Blick mit der

Ansicht von der Verwandtschaft der Enteropneusten mit den Echinodermen so innig verknüpft, dass sie unabhängig davon nicht erörtert werden kann. Sie geht von einer Voraussetzung aus, die bis jetzt unerwiesen ist, nämlich, dass alle »Wassergefässanlagen« der Enteropneusten aus dem — dann als rein endoblastisch zu denkenden — Darm der Tornaria entspringen. Sollte sich diese aber als zutreffend erweisen, so werden wir der Hypothese einen Ausdruck geben können, der ihre Anwendung auch für den Fall andrer Verwandtschaft zulässt, indem wir an die Stelle der »Wassergefässanlagen« Cölome oder Enterocöle setzen. Wir würden uns also die Enteropneusten etwa als gegliederte Würmer vorstellen können, bei denen drei Paare von Cölomanlagen sich von ihrer Ursprungsstätte, dem Archenteron, abgelöst und als eigentliche Cölome ausgebildet haben, während zahlreiche andre, die später zwischen dem ersten und zweiten Paar auftreten, mit dem Archenteron einerseits dauernd in Verbindung geblieben sind, andrerseits wie das erste und zweite Paar äussere Mündungen erhalten haben. Den Charakter einer ziemlich willkürlichen Construction wird die Hypothese aber auch in dieser Form behalten. Denn abgesehen davon, dass der endoblastische Ursprung aller Cölome der Enteropneusten bis jetzt keineswegs nachgewiesen ist, lässt sie sich, soweit ich zu sehen vermag, durch keinerlei Thatsachen begründen oder stützen. Im histologischen Bau der Kiemen deutet auch nicht das geringste darauf hin, dass diese ursprünglich Cölome gewesen wären; ihre Musculatur entsteht nicht durch Differenzirung ihrer zelligen Wand, sondern aus dem benachbarten Cölom; selbst ein genauerer Vergleich der Kiemenporen mit den Eichel- und Kragenpforten ist nicht durchzuführen. Immerhin ist sie der einzige bisher unternommne Versuch, für das erste Auftreten von Schlundkiemen eine Erklärung zu geben. Bateson verzichtet auf eine solche ausdrücklich, indem er es für wahrscheinlich hält, dass Kiemenspalten von Anfang an als solche entstanden sein dürften. Schimkewitsch nimmt allerdings an, es seien im Darm zuerst Ringfalten entstanden; die Entstehung der durchgehenden Canäle scheint ihm aber unverständlich. Warum »jedenfalls« die Poren den Geschlechtsöffnungen entsprechen sollen, wird nicht ausgeführt, obwohl es doch wahrlich nicht selbstverständlich ist.

Dagegen erscheint es sehr auffallend, dass Schimkewitsch, der Entdecker der Darmpforten, diese nicht für die Erklärung der Kiemenbildung zu verwerthen sucht, zumal da er als die ursprünglichste Form der Kiemen gerade diejenige betrachtet, in der sie den Darmpforten fast vollkommen gleichen, und von diesen sagt: »Diese Poren sind wohl als rudimentäre Kiemenspalten, ohne Klappen [d. h. Zungen] und Skelet, zu betrachten, und auch die Lagerung derselben ist derjenigen der echten Kiemenspalten analog, indem ebenso wie bei den letzteren auf jeder Schlinge [nämlich des durch die Contraction der Körpermusculatur in Windungen gelegten Kiemendarms] mehrere Poren vorhanden sind«. Mit wenigstens ebenso grosser Wahrscheinlichkeit liesse sich der Satz umkehren: die Kiemen sind als zu höherer Ausbildung gelangte Darmpforten anzusehen.

Prüfen wir zunächst, ob sich bei genauerer Vergleichung dieser Vereinigung der Kiemen mit den Darmpforten nicht Schwierigkeiten entgegenstellen.

Was die Kiemenporen anbetrifft, so hat sich ergeben, dass dieselben nicht bei allen

Enteropneusten die gleiche Lage einnehmen: bei *Balanoglossus*, *Glandiceps* und *Schizocardium* befinden sie sich in den Submedianlinien, bei *Ptychodera* hingegen medianwärts davon. Dass dieser Unterschied nicht etwa auf einer unnatürlichen oder willkürlichen Definition der Submedianlinie beruht, die durch die Genitalporen und das Submediangefäss, ferner durch eine mehr oder minder deutliche Unterbrechung der Längsmuskelschicht gekennzeichnet ist, sondern dass thatsächlich die Kiemen der *Ptychodera* an einer abweichenden Stelle die Körperwand durchbrechen, geht deutlich aus dem eigenthümlichen Verhalten der Längsmusculatur zu ihnen hervor, das sich gleichfalls nur bei dieser Gattung findet. Wie ich S. 563—564 dargelegt habe, wird durch jede Kieme ein Bündel Längsmuskelfasern aus seinem Verlauf von hinten nach vorn medianwärts abgelenkt, so dass es zwischen zwei auf einander folgenden Kiemen in beinah querer Richtung hindurch tritt, und dies kommt dadurch zu Stande, dass »die jeweils letzte Kieme um ein Bündel von Längsmuskelfasern weiter medianwärts entsteht als die vorletzte« (S. 564). Thatsächlich schreitet also der Process der Verschiebung der Kiemenporen gegen die Medianlinie innerhalb des Individuums mit der Bildung jeder neuen Kieme weiter fort. Dass sich trotzdem der Abstand der Kiemenporen von der Submedianlinie nicht vergrössert, hängt offenbar damit zusammen, dass die Längsmuskelfasern, wie ich S. 539 zeigte, nicht von sehr grosser Länge sind, dass also die Fasern, welche zwischen den vordersten Kiemenporen und der Submedianlinie liegen, nicht Fortsetzungen derjenigen sind, welche sich zwischen den hintersten Poren und der Submedianlinie befinden, sondern andre, die erst weiter vorn entspringen.

Die Darmpforten, und zwar sowohl die paarigen als auch die unpaarigen, stimmen hinsichtlich ihrer Ausmündung unter einander völlig überein: diese befindet sich niemals in der Submedianlinie, sondern immer zwischen ihr und der dorsalen Medianlinie. Sie gleichen demnach hierin den Kiemen der *Ptychodera*-Arten. Trotzdem bin ich nicht fest überzeugt, dass man berechtigt ist, diese Uebereinstimmung als ein Zeichen der principiellen Gleichwerthigkeit der beiderlei Organe zu betrachten, da nicht einzusehen ist, warum die Darmpforten, wenn sie doch den Kiemen entsprechen, anders ausmünden sollten als diese. Auch habe ich nichts von jener Verlagerung der Längsmusculatur in ihrer Gegend beobachtet. Dazu kommt ein, für sich genommen allerdings wohl unwesentlich erscheinender, Unterschied im Verhalten des Skelets; während bei den Kiemen dieses von Anfang an in Gestalt einer Gabel mit frei endigenden Zinken auftritt, ist es bei den Darmpforten ringförmig geschlossen und setzt so einer weitern Ausbildung der Pforte in der von der Kieme eingeschlossnen Entwicklungsrichtung ein Hindernis entgegen. Bei Beurtheilung dieser Thatsache darf man aber natürlich nicht vergessen, dass das Skelet nichts als eine locale Verstärkung der Grenzmembran und wie diese in ihrer Gestalt von derjenigen der sie erzeugenden Weichtheile abhängig ist.

Von Wichtigkeit für den Vergleich ist endlich die Entscheidung über die Natur der Darmabschnitte, an dem diese Gebilde auftreten. Während die Kiemen immer dem unmittelbar auf den Kragen folgenden Darmtheile angehören, dessen Abstammung vom Larvenschlund

meines Erachtens als ganz sicher gelten kann, finden sich die paarigen Darmpforten in dem auf den Kiemendarm folgenden Abschnitte, und die unpaarigen sind sogar bis an die Grenze des Leberdarms herangerückt, wenn ihr Gebiet nicht gar thatsächlich diesem zuzuzählen sein sollte. Bei der grossen Uebereinstimmung, die, abgesehen von der Anordnung, zwischen den paarigen und den unpaarigen Pforten besteht, ist man aber wohl berechtigt, gerade von ihrem Vorkommen einen Schluss auf die Einheit des von ihnen eingenommnen Darmabschnitts zu ziehen, wie man unter der Voraussetzung der Homologie der Darmpforten und der Kiemen auch die Zusammengehörigkeit der ganzen Darmstrecke vom Kragen bis an die Leber würde annehmen müssen.

Dass den Lebersäckchen eine höhere morphologische Bedeutung nicht zukommen werde, ist wohl allgemein angenommen, seitdem durch Kowalevsky festgestellt worden war, dass sie »nur aus einfachen Ausstülpungen gebildet sind, welche auch die Bedeckungen des Körpers mit sich ziehen«. Wir werden uns dieser Auffassung um so mehr anschliessen dürfen, als wir jetzt wissen, dass Lebersäckchen nur den Gattungen *Ptychodera* und *Schizocardium* zukommen, also nicht zu den beständigen Merkmalen aller Enteropneusten gehören.

Vollends gilt dies vom Nebendarm, der bis jetzt nur in der Gattung *Glandiceps* beobachtet worden ist, und zwar, da bisher nur von einer einzigen Art die Leberregion hat untersucht werden können, bei dieser allein, bei *Gl. hacksi*. Um diesen Nebendarm ist es nun aber ein höchst missliches Ding. Man kennt ähnliche Gebilde jetzt von Echinodermen (Echinoideen), Gephyreen (Echiuriden) und Anneliden (Capitelliden, Eunicïden). In allen diesen Fällen liegt der Nebendarm bei der gewöhnlichen Orientirung des Körpers an der ventralen Seite. Dieser Lage hat derselbe es vornehmlich zu verdanken, dass verschiedne Zoologen ihn als das Homologon der Chorda dorsalis der Wirbelthiere betrachtet haben. Die neueste Darstellung dieser Lehre findet man bei Eisig (1887 p. 442—449). Der Nebendarm des *Glandiceps* aber liegt auf der dorsalen Seite.

Das Nervensystem.

Die bemerkenswertheste Erscheinung, welche das Nervensystem der Enteropneusten darbietet, ist unbestreitbar die Existenz zweier Nervenstämme, eines dorsalen und eines ventralen. Nach einer Auffassung, die auch ich ursprünglich getheilt habe und die bisher wohl ganz allgemein anerkannt war, kommt dazu nun aber noch als wichtigster Bestandtheil ein auf die dorsale Seite beschränktes »Centralnervensystem«, der in dieser Arbeit kurz als Kragenmark bezeichnete den Kragen durchziehende Strang. Meine gegenwärtigen umfassendern Beobachtungen über den Bau und vor allem die Ontogenese des Nervensystems nöthigen mich, diese Ansicht aufzugeben und die Verhältnisse anders zu beurtheilen.

Ich halte es danach nicht für zulässig, einen wesentlichen Unterschied zwischen dem Kragenmark und den Nervenstämmen des Rumpfes anzunehmen, besonders, wenn man darin

so weit geht wie Köhler, der nur das Kragenmark als das Centralnervensystem betrachtet, die Nervenstämme aber nebst dem Nervenring als peripherisches. Ich vermag der Hauptsache nach im Kragenmark nur den gewissermaassen in den Kragen versenkten vordern Theil des dorsalen Nervenstamms zu erblicken, indem ich der Ansicht bin, dass die anatomischen Besonderheiten, die es darbietet, sich theils aus dieser Lage, theils aus der durch den Nervenring vermittelten Verbindung mit dem ventralen Stamm erklären.

Ich nehme demnach an, dass die Enteropneusten zwei wesentlich gleichwerthige langgestreckte Nervencentren besitzen, welche die dorsale und die ventrale Mittellinie einnehmen. Ein Hauptunterschied zwischen beiden besteht in ihrer ungleichen Länge: während der ventrale sich nur über den Rumpf erstreckt, setzt sich der dorsale durch den Kragen hindurch bis an die Basis der Eichel fort. Das ist der Zustand, in dem wir das Nervensystem bei den unmittelbar vor der Verwandlung stehenden Tornarien antreffen. Dieser Unterschied erscheint uns weniger auffallend, wenn wir bedenken, dass auch andre Organsysteme die entsprechende Erscheinung aufweisen: wie ich gezeigt habe, sind auch die Rumpfcölome nicht auf den Rumpf beschränkt, sondern entsenden auf der dorsalen Seite zwei Fortsätze, die Perihämalschläuche, bis an die Eichel, und zwischen diesen verlängert sich der dorsale Gefässtamm ebenfalls bis dorthin, während der ventrale zwischen den ventralen Enden der Rumpfcölome an der Grenze des Rumpfes aufhört.

Was die beiden Nervenstämme des Rumpfes anbetrifft, so brauche ich wohl nicht zu befürchten, dass meine Behauptung, sie seien in ihrem Bau als wesentlich übereinstimmend anzusehen, auf Widerspruch stossen wird. Ich wüsste in der That nichts andres als ihre Lage und die einigermaassen beständige Gestalt ihres Querschnitts anzugeben, was sie unterschiede. Der ventrale Stamm dürfte an Masse vielleicht dem dorsalen ein wenig überlegen sein.

Dagegen bedarf meine Auffassung des Kragenmarks einer eingehendern Begründung. Sie stützt sich hauptsächlich auf die Entwicklung. Wie ich in dem darauf bezüglichen Capitel (S. 437) gezeigt zu haben glaube, ist der Vorgang, den die bisherigen Beobachter als die Entwicklung des Centralnervensystems beschrieben haben, gar nicht dies, sondern nur die Einsenkung des auf den Kragen entfallenden Theiles des dorsalen Nervenstammes, der in seiner ganzen Länge vom Grunde der Eichel bis in die Nähe des Afters bereits vorher nicht nur angelegt, sondern in allen seinen charakteristischen Zügen ausgebildet ist. Es hat deshalb meines Erachtens für die morphologische Beurtheilung des so vom dorsalen Nervenstamm abgegliederten Kragenmarks gar keine Bedeutung, wie sich diese Einsenkung vollzieht, ob durch Delamination (Bateson) oder durch eine Art Ueberwallung, einen etwas modificirten Einstülpungsprocess, »exactly the same way that the nerve chord of Amphioxus is formed« (Morgan 1892 p. 422).

Ebenso wenig vermag ich der Thatsache eine höhere morphologische Bedeutung beizumessen, dass das Kragenmark mancher Enteropneusten die Gestalt einer Röhre mit einem durchgehenden oder unterbrochnen, durch »Neuroporen« nach aussen sich öffnenden oder abgeschlossnen »Axencanal« hat. Dagegen erachte ich es für wichtig und mit meiner Auffassung

in bestem Einklange stehend, dass bei allen Enteropneusten nicht das ganze Kragenmark, sondern nur seine die unmittelbare Fortsetzung des dorsalen Stammes bildenden ventralen Theile — bei Anwesenheit eines »Axencanals« die ventrale Wand des Rohres — nervöse Elemente enthalten, und lege Werth darauf, die einzige Ausnahme, nämlich die Ausbreitung der Nervenfaserschicht auf die dorsale Seite des Kragenmarks der *Ptychodera*-Arten, mit den nur dort auftretenden »Wurzeln« in Zusammenhang gesetzt und dadurch erklärt zu haben.

Meine Auffassung des Kragenmarks nimmt der ohne dieselbe sehr eigenthümlich erscheinenden Fortsetzung des »Centralnervensystems« in die nervöse Basis der Eichel alles unverständliche und macht uns auch solche Einzelheiten wie das Auftreten von Markhöhlen vor der vordern Grenze des Kragenmarks leicht begreiflich.

Ich halte es endlich für keinen Widerspruch mit derselben, dass das Kragenmark in der Ausstattung mit zahlreicheren riesigen Ganglienzellen doch ein Merkmal eines Centraltheils des Nervensystems trägt. Einerseits sind diese Zellen keineswegs auf das Nervensystem beschränkt, sondern finden sich auch in den Stämmen des Rumpfes. Andrerseits kommen sie auch bei andern Thieren (Anneliden etc.) durchaus nicht nur an solchen Stellen des Nervensystems vor, die wir mit besonderm Recht als Centraltheile aufzufassen hätten, zumal da wir ja über die Bedeutung dieser Zellen noch sehr wenig wissen. Endlich wäre es ja gar nicht undenkbar, dass die geschützte Lage des Kragenmarks ihre Ansammlung veranlasst hätte, womit es dann allerdings eine gewisse Berechtigung erhalten würde, wenn man das Kragenmark als Centralnervensystem bezeichnen wollte. In solcher Beschränkung habe ich dieselbe auch von vorn herein zugegeben.

Auch über die Ursache der Einsenkung lässt sich eine, wie mir scheint, ungekünstelte und einleuchtende Vermuthung aussprechen. Ich meine, dieselbe ist in der Mitwirkung des Kragens an der Fortbewegung der Enteropneusten zu suchen. Thatsächlich beginnt die Versenkung des Kragenmarks unmittelbar nach dem Beginn der kriechenden Lebensweise, in welcher die Bewegungen des Kragens eine so grosse Rolle spielen (s. S. 474). Bliebe der Kragentheil des dorsalen Nervenstamms dauernd in der Epidermis liegen, so würde in seinem Bereiche die Aufblähung der Kragenwand verhindert sein, er selbst aber in Folge derselben in eine rinnenförmige Einsenkung zu liegen kommen, und wir brauchen nur anzunehmen, dass die Ränder derselben zunächst verklebt und schliesslich verwachsen sind, um so das Kragenmark in seine spätere Lage gelangen zu lassen.

Nachdem es diese einmal eingenommen hat, — ein Vorgang, der sich in der Ontogenese in einer Weise wiederholt, welche mit diesem Erklärungsversuch sehr gut übereinstimmt —, muss sich natürlich ihr Einfluss in der weitern Ausbildung des Kragenmarks geltend machen, da dasselbe ja nach seiner Versenkung nicht mehr, wie die Nervenstämme des Rumpfes, in directer Verbindung mit der übrigen Epidermis steht: seine Nervenfasern können diese oder die von ihnen versorgten Organe nur noch auf dem Wege durch das vordere oder hintere Ende des Kragenmarks erreichen, bei *Ptychodera* auch noch durch die »Wurzeln«. Der morphologische

Werth dieser Gebilde erscheint Angesichts ihres ausschliesslichen Vorkommens in der genannten Gattung sehr fraglich.

Die Thatsache, dass der ventrale Nervenstamm des Rumpfes sich durch den Nervenring mit dem Kragenmark verbindet, möchte man vielleicht dahin deuten, dass dem ganzen Nervensystem dennoch ein dorsales Centrum zukomme. Bei Beurtheilung derselben darf man jedoch nicht vergessen, dass dieses sicher nicht dem dorsalen Nervencentrum der Anneliden und Arthropoden verglichen werden darf, da an seiner Bildung die Scheitelplatte keinen Antheil nimmt.

Das Blutgefässystem.

Die wichtigsten Verhältnisse des Blutgefässystems haben bereits an verschiednen Stellen dieser Arbeit eine so ausführliche Behandlung gefunden, dass ich nicht noch einmal darauf zurückzukommen brauche. Nur auf einen Punkt möchte ich hier noch die Aufmerksamkeit lenken.

Ich habe schon bei einer frühern Gelegenheit auf die Schwierigkeit hingewiesen, auf welche die Anwendung der bei andern Thieren als recht zweckmässig erfundnen Ausdrücke »neural« und »hämal« bei den Enteropneusten stösst. Da diese einen dorsalen und einen ventralen Nervenstamm besitzen, so könnte man, wenn man sich nicht etwa die im letzten Absatz des vorigen Abschnitts angedeutete Auffassung aneignen will, mit gleichem Rechte die Rücken- wie die Bauchseite als »Neuralseite« bezeichnen, um so mehr, als auch an jeder Seite ein contractiles Gefässystem gelegen ist, das beide auch als »Hämalseiten« charakterisiren würde. Nun aber zeigt sich doch ein Unterschied zwischen den beiden Gefässtämmen in der Richtung der Blutbewegung: im dorsalen strömt das Blut von hinten nach vorn, er mag daher der Kürze halber der propulsorische Stamm heissen, im ventralen in umgekehrter Richtung, er kann als retropulsorischer Stamm bezeichnet werden. In der Lage der beiden Stämme besteht demnach Uebereinstimmung mit den Anneliden und das entgegengesetzte Verhältnis wie bei den Wirbelthieren. Wollen wir nun aber die Ausdrücke hämal und neural anwenden, so ergeben sich die grössten Schwierigkeiten. Der propulsorische Stamm liegt bei den Anneliden auf der hämalen Seite und das als Centralnervensystem angesehene und deshalb für die Orientirung maassgebende Bauchmark nebst dem retropulsorischen Gefäss auf der neuralen Seite. Das gleiche Verhältnis besteht bei den Vertebraten, mit der Modification, dass dort die Neuralseite die dorsale und die Hämalseite die ventrale Seite bildet. Bei den Enteropneusten aber liegt unter der einzigen Voraussetzung, welche die Anwendung des Ausdrucks neural überhaupt ermöglicht, dass wir nämlich das Nervensystem als dorsal betrachten, das propulsorische Gefäss auf der neuralen und das retropulsorische auf der hämalen. Die Schwierigkeit liesse sich für den Vergleich mit den Anneliden dadurch umgehen, dass man deren Neuralseite nicht nach dem Bauchmark, sondern nach dem Cerebralganglion definirte:

dann würde auch dort der propulsorische Gefässtamm auf der neuralen Seite liegen. Für den Vergleich mit den Wirbelthieren wäre sie aber nur durch die ganz willkürliche Annahme zu beseitigen, dass man den ventralen Nervenstamm als das eigentliche Centralnervensystem betrachtete, womit natürlich für den Vergleich der übrigen Organisationsverhältnisse neue und unüberwindliche Schwierigkeiten entstehen würden, da man ja dann die Rückenseite der Wirbelthiere der Bauchseite der Enteropneusten gleich setzen müsste und umgekehrt.

Die Gonaden.

Als ein Ergebnis von morphologischem Werth habe ich aus meinen Beobachtungen über die Gonaden hier nur hervorzuheben, dass sie nicht aus den Cölomen oder doch wenigstens sicher nicht direct aus denselben hervorgehen, sondern aus Zellen, welche man zwischen der somatischen Wand dieser und der Epidermis, in Spalten der Grenzmembran oder Blutgefässen, antrifft, deren letzte Herkunft allerdings nicht hat festgestellt werden können. Vor allem glaube ich es als ausgeschlossen bezeichnen zu dürfen, dass die Keimzellen in loco aus Zellen entstehen, welche an der Begrenzung der Cölomhöhle theilnehmen. In Zusammenhang mit dieser Thatsache sei auch noch einmal des bereits früher (S. 690) erwähnten Umstandes gedacht, dass die Gonaden ausschliesslich im Gebiete derjenigen Cölome auftreten, die nicht durch Pforten, also möglicher Weise als Nephridien zu deutende Canäle, mit der Aussenwelt in Verbindung stehen. Die kurzen Ausführungsgänge sind vielmehr Bildungen sui generis, die verhältnismässig spät erscheinen und wohl ohne allen Zweifel ausschliesslich von der Epidermis abstammen.

Die Segmentirung des Körpers.

An den Schluss dieser Bemerkungen zur allgemeinen Morphologie der Enteropneusten möchte ich einige Betrachtungen über die Frage stellen, wie die Segmentirung oder Gliederung ihres Körpers zu beurtheilen ist, wobei ich mich jedoch allgemeiner Erörterungen über das Wesen und die Entstehung des segmentalen Baues überhaupt durchaus enthalten werde.

Bekanntlich hat Kowalevsky von einer Ringelung der Haut der Enteropneusten und ihren Beziehungen zur Zahl der Kiemen gesprochen, und es ist nicht unwahrscheinlich, dass diese Verhältnisse mit dazu beigetragen haben, ihn eine Verwandtschaft mit den Anneliden annehmen zu lassen. Durch den Nachweis, dass das geringelte Aussehen der Haut nicht auf einem segmentalen Bau beruht, sondern nur von der Anordnung der Drüsenzellen herrührt, auch keineswegs bei allen Arten und allen Stellen des Körpers in solcher Regelmässigkeit wiederkehrt, ist dieser Auffassung zunächst ihre Grundlage entzogen.

Dagegen lässt sich nicht verkennen, dass eine reihenweise Wiederholung gleicher Organe, wie sie das Wesen des segmentirten Baues bildet, zu den hervorragendsten Merkmalen der

Enteropneusten gehört. Auch in der Ontogenie, der man geneigt sein könnte, in diesen Fragen immer das letzte Wort zu lassen, tritt uns diese Erscheinung deutlich entgegen; allein — und dadurch wird das Urtheil wesentlich erschwert — ihre Ergebnisse lassen sich mit denen der Anatomie des erwachsnen Thieres nicht ohne weiteres in Einklang setzen.

Sehen wir zunächst vom präoralen Abschnitt der Tornaria ab, so finden wir im postoralen jederseits eine Reihe von Cölomen, wenn auch nur von geringer Länge, da sie nur aus zwei Gliedern, dem Kragen- und dem Rumpf-Cölom, besteht. Da nach meinen Beobachtungen das vordere durch Abgliederung vom hintern entsteht, da ferner beide eine wesentlich übereinstimmende Entwicklungsrichtung einschlagen, so steht dieser Auffassung nichts entgegen, und wir werden danach dem postoralen Körperabschnitt eine Zusammensetzung aus zwei Segmenten, einem Kragen- und einem Rumpfsegment, zusprechen.

Die Gründe, welche für die Homotypie der Herzblase und des Eichelcöloms und für die Homodynamie dieser beiden präoralen Cölome mit den postoralen sprechen, habe ich schon oben dargelegt. Für die weiteren Erörterungen kommt es jedoch zunächst nicht in Betracht, ob sie sich als stichhaltig erweisen oder nicht, und wir können daher von der Berücksichtigung des Kopfabschnitts einstweilen ganz absehen.

Eine weitere Gliederung des Kragen- und des Rumpfsegments tritt nun nicht ein, wohl aber übertrifft das letztere in seinem Längswachsthum das erstere ganz ausserordentlich. Wir werden uns nun die Frage vorlegen können, ob wir für die Erscheinung eine Erklärung in der Annahme suchen dürfen, dass das Rumpfsegment in sich eine grössere Anzahl von Segmenten vereinigt, die aber nicht, wie das Kragensegment, davon sich abgliedern, sondern dauernd mit ihm vereinigt bleiben. Ich vermuthe, dass Haeckel dies meint, wenn er den Enteropneusten »unvollständige Metamerie« zuschreibt.[1])

Die Organe, in denen ein segmentaler Bau zum Ausdruck kommen könnte, sind 1) die Kiemen, 2) die Gonaden und 3) die Lebersäckchen.

Was die Kiemen betrifft, so stimmt ihre Anordnung und die Art und Weise ihrer Vermehrung ganz mit den Verhältnissen metamerischer Organe bei gegliederten Thieren überein, im besondern mit denen der Kiemen des Amphioxus. Sie sind streng paarig, wenn auch bei einigen *Ptychodera*-Arten eine Verschiebung der Gegenstücke, ganz wie beim Amphioxus, vorkommt; am hintern Ende jeder Reihe findet eine anscheinend fortdauernde, nur durch den Tod des Individuums begrenzte Bildung neuer Kiemen statt, auch dies ganz übereinstimmend mit Amphioxus und durchaus den Gesetzen der echten Segmentation entsprechend. Ein Einfluss dieser Branchiomerie auf die übrige Organisation, abgesehen natürlich von den die Kiemen versorgenden Gefässen, lässt sich jedoch nicht nachweisen.

Sicher besteht nicht einmal eine Uebereinstimmung zwischen jener und der Gliederung der Gonadenreihen. Diese folgt zwar im allgemeinen in so fern auch den Gesetzen der Segmentation, als am hintern Ende der Reihe die Bildung neuer Gonaden eintritt; aber weder

1) E. Haeckel, Anthropogenie 4. Aufl. 1891, Bd. 2 p. 521.

erfolgt dies ganz ausnahmslos, vielmehr ist nicht selten ein weiter nach hinten gelegnes Glied der Reihe in seiner Entwicklung den vorderen voraus, noch auch kann überhaupt von einer regelmässig gegliederten Reihe die Rede sein. Nach Beobachtungen an *B. kupffери* kann ich nicht einmal daran zweifeln, dass in die Reihe der Gonaden nachträglich neue eingeschaltet werden. Es ist daher das wahrscheinlichste, dass die Gonaden der Enteropneusten nicht den segmentalen Organen zuzuzählen sind. Sollte es aber dennoch der Fall sein, so entsprechen jedenfalls die Gonadomeren den Branchiomeren nicht.

Da bei *Ptychodera* und *Schizocardium* die Gonadenreihen sich bis in das Gebiet der Lebersäckchen hinein erstrecken, so lässt sich auch ihr Verhältnis zu dieser dritten Gruppe segmentaler Organe mit Sicherheit feststellen. Auch in diesem Falle ergiebt sich ein unzweifelhafter Mangel an Uebereinstimmung. Was die Lebersäckchen selbst anbetrifft, so sind sie, wie zuerst Bateson (1885 p. 521) richtig bemerkt hat, nicht streng paarig; aber sie bilden, wie ich gezeigt habe, bei allen Arten zwei einfache, gerade Reihen und erwecken darin durchaus den Eindruck einer segmentweisen Wiederholung. Auch ist es bekannt, dass am hintern Ende der Reihen beständig oder wenigstens lange Zeit neue Säckchen hinzukommen. Dennoch scheinen auch Seitens dieser Organe die Gesetze der Segmentation nicht befolgt zu werden. Der Umstand, dass die hintersten Säckchen der Reihe in viel weiterm Abstand auf einander folgen, macht es wahrscheinlich, dass auch hier, wie bei den Gonaden, eine nachträgliche Einschaltung stattfindet. Ferner aber wachsen die Reihen nicht nur am hintern, sondern, wenn auch nur langsam, auch am vordern Ende. Wir hätten demnach in der Leberregion der beiden genannten Arten einen Körperabschnitt vor uns, der sich nach beiden Richtungen hin nicht nur einfach durch Vergrösserung seiner ursprünglich angelegten, sondern durch Bildung neuer Theile verlängert. Das wäre eine Erscheinung, für die es meines Wissens bei keinem gegliederten Thier ein Analogon giebt. Es ergeben sich aus derselben in Verbindung mit der Thatsache, dass auch die Gonaden sich beständig hinten vermehren, recht eigenthümliche Wachsthumsverhältnisse.

Es lässt sich zunächst feststellen, dass mit der Vermehrung der Gonaden auch ein Wachsthum der Genitalregion verbunden ist. Während bei einem jungen Exemplar von *Pt. minuta* die Lebersäckchen in geringem Abstande von den letzten Kiemen beginnen, also die Genitalregion sehr kurz ist, erreicht dieselbe bei grossen Exemplaren eine sehr beträchtliche Länge (s. S. 18). Es weicht mithin das Vorderende der Leberregion, obgleich die Gonadenreihen in diese hineinreichen und die jüngsten Gonaden also ursprünglich ihr angehören, allmählich zurück. Gleichzeitig sind die Reihen der Lebersäckchen in einem beständigen Vorwärtsrücken begriffen, dringen also gegen die nach hinten sich ausdehnende Genitalregion vor. Dennoch aber wird die in die Leberregion fallende Strecke der Gonadenreihen nicht länger, sondern sie bleibt immer von nur geringer Ausdehnung. Wir müssen daraus schliessen, dass weder die Genitalregion auf Kosten der Leberregion noch umgekehrt diese auf Kosten jener wächst, sondern dass zwischen beide eine indifferente Wachsthumszone eingeschlossen ist, und zwar muss dieselbe entsprechend dem Uebergreifen der Gonaden in die Leberregion nicht die

Gestalt eines zur Körperaxe senkrecht stehenden, sondern eines dagegen geneigten Ringes haben. Die ihm entsprechende wahre Grenze der beiden Regionen würde also in schräger Richtung zwischen den Lebersäckchen und den Gonaden hindurch vom Rücken und vorn zum Bauch und nach hinten verlaufen.

Thatsächlich sind demnach weder die Gonaden noch die Lebersäckchen — welch letztere ja übrigens nicht zu den typischen Bestandtheilen des Enteropneustenkörpers zu zählen sind, da sie ja nur in zwei Gattungen vorkommen —, sondern nur die Kiemen segmentale Organe. Ob aus ihrem Verhalten ein Schluss auf einen ursprünglich vielgliedrigen Bau des Enteropneustenkörpers zu ziehen, also anzunehmen ist, dass die ihnen entsprechende Segmentirung des vordern Theils des Rumpfcöloms unterblieben ist, oder nicht, das dürfte wohl einstweilen nur nach dem subjectiven Ermessen jedes einzelnen zu entscheiden sein, wenigstens so lange die Frage nach der Homodynamie der Kiemen und der Darmpforten und die weitere, welche von diesen Bildungen als die ursprünglichen anzusehen sind, noch nicht zu einer Beantwortung reif sind. So lange wir uns nur an die nackten Thatsachen halten, können wir nur feststellen, dass das segmentweise Auftreten der Kiemen keinerlei Einfluss auf die übrige Organisation der Enteropneusten hat.

DIE VERWANDTSCHAFT DER ENTEROPNEUSTEN.

Historisches.

Eschscholtz betrachtet die *Ptychodera flava* als »ein zu den Holothuriden gehöriges wurmartiges Thier«.

Delle Chiaje spricht sich in den »Memorie« (1829) nicht über die systematische Stellung des von ihm entdeckten Wesens aus, in der »Descrizione« (1843) aber stellt er es zu den »Anellosi Polici«, einer im übrigen von Nemertinen gebildeten Gruppe.

Quatrefages erklärt bestimmt, den Balanoglossus nicht für eine Nemertine halten zu können. Nach Delle Chiaje's Beschreibung des Respirations- und Circulationsapparats sei eher eine Annäherung an die erranten Anneliden und an die Hirudineen vorhanden. Ohne über die Stellung des Thieres etwas präjudiciren zu wollen, halte er dasselbe für einen »der immer schwer einzuordnenden Uebergangstypen«.

Ziemlich unklarer Art sind die Vorstellungen, die sich Girard von der systematischen Stellung seiner *Stimpsonia aurantiaca* (*Ptychodera aurantiaca*) gebildet hat. Er führt sie unter den Nemertinen auf, bemerkt aber, dieselbe habe (nebst einer unter den Planarien aufgeführten Gattung *Imogine*) »unmittelbare Bedeutung für die Frage nach den natürlichen Verwandschaftsbeziehungen dieser Familie mit den Anneliden oder mit den Mollusken«, und erklärt in Betreff der *Stimpsonia* speciell, sie »repräsentire die nudibranchiaten Actaeonen mit ausgebreitetem Rücken«. So wichtig dieser Vergleich für die Identificirung der von Girard beobachteten Art ist (vgl. oben S. 166), so geringen Werth hat natürlich diese äussere Aehnlichkeit für die Beurtheilung des Platzes, den unser Thier im System einzunehmen hat.

Um diesen mit einiger Sicherheit bestimmen zu können, bedurfte es natürlich vor allem erst einmal einer bessern Kenntnis der Anatomie des Balanoglossus, und wenn Keferstein von jedem Versuche absteht, auf Grund seiner eignen unvollkommnen Untersuchungen die Stellung des Balanoglossus zu fixiren, so ist dies gewiss eben so sehr anzuerkennen, wie man

andrerseits ohne weiteres die Berechtigung des Ausspruches zugeben darf, der Balanoglossus »gehöre keiner der bisher aufgestellten Wurmclassen an«.

Der erste aber, der eine gründlichere anatomische Untersuchung des Balanoglossus unternahm, Kowalevsky, konnte seine Darstellung nur mit dem Bekenntnis schliessen, was die systematische Stellung dieses Thieres angehe, so werde man ohne Kenntnis der Entwicklungsgeschichte nicht gut im Stande sein, hierüber zu entscheiden (p. 15). »Aus anatomischen Gründen« jedoch möchte er den Balanoglossus eher zu den Anneliden als zu den Nemertinen zählen, obwohl »der Rüssel mehr auf die Verwandtschaft mit den Nemertinen hinzuweisen scheine« (p. 15).

Durch die Aufdeckung der eigenthümlichen Entwicklung des Balanoglossus aber, das Werk Metschnikoff's, wurde den Vermuthungen über die wahre Verwandtschaft eine ganz andre Richtung gegeben. Es war nur natürlich, dass man sich die Frage vorlegte, ob die Echinodermen-Aehnlichkeit der Balanoglossus-Larve Tornaria, die ja bis dahin von allen Beobachtern ohne Widerspruch als eine Echinodermen-Larve angesehen worden war, nur eine bloss zufällige sei oder nicht vielmehr auf wirkliche genetische Beziehungen des Balanoglossus zu Echinodermen hinweise. Metschnikoff stellt sich bereits in seiner ersten Veröffentlichung über die Verwandlung der Tornaria in Balanoglossus (1869) mit Entschiedenheit auf die letztere Seite. Er erklärt, der Rüssel des Balanoglossus sei als ein grosses Ambulacralfüsschen anzusehen. »Tornaria [!] stellt uns demnach ein Verbindungsglied zwischen Echinodermen und Würmern dar« (p. 292). Man könnte über den wahren Sinn dieses letztern Satzes etwas im Zweifel sein, da in demselben nicht von Balanoglossus die Rede ist, sondern nur von Tornaria. Dass dem Verf. das hier über die Larve ausgesagte indessen auch für das ausgebildete Thier gilt, geht aus seiner ausführlichen Abhandlung (1870) hervor, woselbst er sagt: »Da alle Hauptorgane der letzteren [nämlich der aus der Tornaria hervorgehenden wurmförmigen Larve] sich bei Balanoglossus wiederfinden, so kann man auch behaupten, dass dieses sonderbare Thier einen nach dem Echinodermentypus gebauten Wurm repräsentirt. Man muss sich nur den ambulacralartigen Kopf in einzelne Abschnitte des Wassergefässystems differenzirt und die Cutiszellen angehäuft denken, um aus unserem Thierchen ein der jungen *Synapta* ganz ähnliches Wesen zu erhalten«.

Die Frage lautet also von da ab: gehört Balanoglossus in den Kreis der Würmer oder in die nähere oder fernere Verwandtschaft der Echinodermen? Unter einem »nach dem Echinodermentypus gebauten Wurm« hat man sich doch wohl kaum etwas andres zu denken als ein »wurmförmiges« Echinoderm! — Die weitere Frage nach dem Verhältnis der Würmer zu den Echinodermen bleibt natürlich zunächst aus dem Spiel.

Unter den Zoologen, welche sich für die Wurmnatur des Balanoglossus entscheiden, haben wir in erster Linie Gegenbaur zu nennen, der (1870) für unser Thier eine eigne Classe der Würmer aufstellt. »Durch die Beziehung des Respirationsapparates zu dem Darmcanale kann diese Abtheilung als die der *Enteropneusti* unterschieden werden. Eine Metamerenbildung

ist nicht in dem Maasse wie bei Anneliden entwickelt, aber viel weiter fortgeschritten als bei den Nemertinen, an welche manche Einrichtungen erinnern«.

Agassiz nimmt in seiner 1873 abgefassten Abhandlung keine Notiz von dieser Classe, obwohl ihm die Zugehörigkeit des Balanoglossus zu den Würmern vollkommen feststeht. Eine sorgfältige Vergleichung der Anatomie der echten Echinodermenlarven mit derjenigen der Tornaria scheint ihm nur eine weite Kluft aufzudecken (p. 436). Balanoglossus ist für ihn vielmehr »eine intermediäre Familie zwischen tubicolen Anneliden und Nemertinen« (p. 435). Den an der Basis des »Rüssels« gelegnen Theil des Eichelskelets vergleicht er dem Operculum der Serpuliden (p. 430), während der »Rüssel« selbst »mit seinen Oeffnungen und Divertikeln vom Darmcanal« Analogien mit dem der Nemertinen darbieten soll. Andrerseits möchten vielleicht spätere Untersuchungen die theilweise Homologie der Skeletstücke an der Eichelbasis und in den Kiemen »mit der Rüsselbewaffnung gewisser Nemertinen« darthun (p. 435). »Die seitlichen Kopfspalten gewisser Nemertinengattungen entsprechen den Oeffnungen, welche durch die Anheftung des Rüssels in seiner ganzen Länge an der Basis des Kragens sich bilden« (p. 435). Die Anlagen der Kiementaschen will er in gewissen von Keferstein beschriebnen Darmaussackungen der Nemertinen erkennen. Zur Stütze des Vergleichs der beiderseitigen »Rüssel«-Bildungen führt er endlich an, dass Kölliker den Nemertinenrüssel auch als ein Locomotionsorgan betrachtet habe, wie es derjenige des Balanoglossus sei. Mehr beiläufig bemerkt er, dass der Bau der Kiemen und deren Bildungsweise an die Tunicaten erinnere (p. 434). Hinsichtlich der Tornaria betont er besonders die Aehnlichkeit mit der Lovén'schen Larve, die er in der Existenz einer Verdickung unter den Augenflecken, eines von dieser ausgehenden Muskelbandes und dem Mangel der Borsten erkennt (p. 434).

Verrill hält den Balanoglossus für einen Verwandten der Nemertinen (1873 Nr. 88 p. 351, p. 628.)

Derselben Ansicht ist M'Intosh (1874) auf Grund seiner eignen Untersuchungen über beide Thierformen. Die Kiemenregion des Balanoglossus-Darmes gilt ihm wegen ihrer complicirten Blutgefässe für homolog mit dem Oesophagus der Nemertinen, auf dem ein Rete mirabile liege. Dagegen soll allerdings für die »Rüssel« keine Homologie bestehen, vielmehr derjenige des Balanoglossus der Schnauze der Nemertinen entsprechen und sein vorderer Porus der Rüsselmündung der letzteren. Er hebt ferner Aehnlichkeiten in der Histologie der Haut, der Leber, der Muskeln hervor sowie die Entstehung der Genitalproducte in Säcken, die Trennung der Geschlechter und die Entwicklung mit Metamorphose.

Allen diesen Versuchen der letztgenannten drei Autoren haftet ein gewisser Mangel an Methode an; sie heben eine mehr oder minder grosse Reihe von angeblichen Aehnlichkeiten hervor und bemühen sich, mit Hilfe derselben eine Verwandtschaft festzustellen, unbekümmert darum, ob so und so viele andre Punkte, die selbst von offenbar fundamentaler Bedeutung sein mögen, wie der Rüssel der Nemertinen, sich diesen Vergleichen fügen oder nicht.

Im Gegensatz zu ihnen gelangt Huxley zur Ermittlung des Platzes, den er dem Balanoglossus im System einräumt, durch die einseitigste Befolgung einer Methode. Ihm zu Folge

gehört (1874) Balanoglossus mit Brachiopoden, Bryozoen, Mollusken, Chätognathen und Echinodermen zusammen und zwar bildet er mit diesen die Abtheilung der »Enterocoela«, weil die Leibeshöhle und ihre Wandung aus Darmdivertikeln hervorgeht. Ob Huxley eine nähere Verwandtschaft mit den Echinodermen annimmt, wird nicht ganz klar; doch scheint es so, da er die Uebereinstimmung, die zwischen den »Seitenplatten« in beiden Gruppen besteht, hervorhebt.

Gegenbaur behält 1874 die Abtheilung der *Enteropneusti* bei, weist aber im Laufe der Schilderung des Darmcanals der Würmer, denen er auch die Tunicaten zuzählt, auf die Uebereinstimmung hin, die zwischen Balanoglossus und den letztern in der Umwandlung des vordern Darmabschnittes zum Athmungsorgan besteht. Er vergleicht den ventralen nutritorischen Abschnitt im Vorderdarm des Balanoglossus der zwar unbedeutender entfalteten, aber sich morphologisch gleich verhaltenden »Bauchrinne« oder »Bauchfurche« (Endostyl) der Tunicaten.

Haeckel (1875) acceptirt die »Enteropneusta« als Würmer.

Giard ist 1876 der Meinung, Balanoglossus sei nicht mit Nemertinen verwandt, sondern eher mit Anneliden, schliesst sich also an Kowalevsky an, ohne indessen seine Ansicht näher zu begründen.

Im Jahre 1877 zieht Huxley die Consequenz des Gegenbaur'schen Vergleiches der Enteropneusten mit den Tunicaten, indem er beide zu einer Gruppe vereinigt, welcher er den Namen »Pharyngopneusten« beilegt (p. 674). Besondres Gewicht legt er auf die Uebereinstimmung hinsichtlich des Kiemenapparats zwischen Balanoglossus und Tunicaten-Larven resp. Appendicularien. »Eine schwanzlose Appendicularie von einer der Arten mit fast gestrecktem Darmcanal würde einer Balanoglossus-Larve wunderbar ähnlich sehen« (p. 674). Die Balanoglossus-Larve aber ist ihm »wenig mehr als eine speciell modificirte Turbellarie« (p. 674). Aber er deutet auch auf eine Verwandtschaft mit den Echinodermenlarven hin (p. 680).

Semper der sich an verschiednen Stellen (1876 p. 310, 354, 358) über den Kiemenapparat des Balanoglossus ausspricht, ist der Ansicht, dass die Enteropneusten den Anneliden anzuschliessen seien (p. 275).

In meinem 1877 auf der Naturforscher-Versammlung in München gehaltnen Vortrage habe ich die »in der Entwicklung der Innenräume des Körpers gelegenen Beziehungen zu den Entwicklungsvorgängen der Echinodermen« als »unverkennbar« bezeichnet, dagegen »die Vergleichung des Rüssels mit dem gleichnamigen Theile der Nemertinen und die des Kiemenkorbes mit demjenigen der Ascidien« für undurchführbar erklärt.

O. und R. Hertwig kehren 1881 wieder zu dem 1874 von Huxley vertretnen Standpunkt zurück und beurtheilen die Stellung des Balanoglossus ausschliesslich nach der Entwicklung der Leibeshöhle, der zu Folge sie denselben bei den »Enterocoeliern« und zwar in der Abtheilung der »Coelhelminthen« unterbringen (p. 43), neben Nematoden, Chäto-

gnathen, Brachiopoden, Anneliden und Tunicaten. In der »tabellarischen Uebersicht« (p. 133) stehen die Enteropneusten zwischen Anneliden und Tunicaten.

Balfour wägt im ersten Bande seiner »Comparative Embryology« 1880 den morphologischen Werth aller einzelnen Organe der Tornaria ab und erblickt in einem Theile (longitudinale Wimperschnur, Bau und Herkunft der Wassergefässblase, Bildungen der Wandungen der Leibeshöhle aus Darmdivertikeln) Charaktere der Echinodermenlarven, in einem andern (Augenflecke am Präoralappen, contractiler Strang, zwei hintere Wimperringe, terminale Stellung des Afters) Trochosphära-Charaktere (p. 485, Vol. 2 p. 307). Im zweiten Bande (1881) ergänzt er dann diese Analyse insofern, als er »keine Schwierigkeit darin findet, die Trochosphära-Beziehungen als adaptive zu betrachten, wohingegen die Existenz einer Wassergefässblase mit einem dorsalen Porus eine wirkliche Verwandtschaft mit Echinodermenlarven wahrscheinlich mache (p. 318).

Mit vollem Nachdruck tritt indessen erst Metschnikoff für die Verwandtschaft der Enteropneusten mit den Echinodermen ein. Er wendet sich zunächst gegen Balfour, indem er die Existenz von Trochosphära-Beziehungen anficht. Die Augenflecke haben eine zu geringe morphologische Bedeutung; der contractile Strang ist unpaar, nicht paarig wie bei der Trochosphära. Wimperringe und terminale Lage des Afters sind auch Echinodermenlarven nicht fremd. Demgegenüber sind »die longitudinale Wimperschnur, die mit dem Rückenporus ausmündende Wassergefässblase und die Peritonealsäcke Merkmale, welche die Tornaria mit den Echinodermenlarven in einen gemeinsamen Typus vereinigen«. Metschnikoff weist sodann auf einige Uebereinstimmungen in der histologischen Structur hin, namentlich auf die Existenz einer Epithelmusculatur des Wassergefässackes sowie des Vorderdarmes. Auch die Reihenfolge im Erscheinen der Larvenorgane wird in diesem Sinne verwerthet. Aber auch die Organisation des ausgebildeten Balanoglossus ist nach Metschnikoff's Ansicht auf den Echinodermentypus zurückzuführen. Den »Rüssel« deutet er, seiner schon früher (1870) ausgesprochnen Auffassung gemäss, als »einen einzigen conischen Ambulacraltentakel«, der, wie auch die Asteridententakel, Augen trägt. Das Peritonealsystem ist wie bei den Echinodermen vorhanden, die Trennung der Peritonealhöhle in ein Kragen- und ein Rumpfsegment dagegen eine Eigenthümlichkeit des Balanoglossus, die »vielleicht als eine Anfangsstufe der Metamerenbildung angesehen werden darf«. Auch das Blutgefässsystem »lässt sich im Ganzen auf den bei Echinodermen ausgeprägten Typus zurückführen«. Auf die Homologie der Respirationsorgane sei zwar im allgemeinen kein so hoher Werth zu legen; aber Metschnikoff »hält es doch für wahrscheinlich, dass die Kiemen des Balanoglossus keine ganz neuen Organe darstellen, sondern dass sie nur verspätete und in mehrfacher Anzahl sich wiederholende Wassergefässanlagen repräsentiren«. Uebereinstimmung findet er ferner in der »allgemeinen Gliederung« des Darmcanals; auch die Leberanhänge des Balanoglossus und die verästelten Leberausstülpungen der Asteriden scheinen ihm vergleichbar. »Das Nervensystem bietet, soweit wir es aus der kurzen Mittheilung Spengel's kennen, eine unverkennbare Aehnlichkeit mit dem gleichnamigen Organe der Echinodermen dar«. Für den richtigen Ausdruck der sonach

zwischen den Enteropneusten und den Echinodermen bestehenden Beziehungen hält Metschnikoff die Vereinigung beider Thiergruppen zu einem Typus der »*Ambulacralia*«, der sich zusammensetzt aus zwei Subtypen, nämlich den *Ambulacralia radiata* s. *Echinodermata* und den *Ambulacralia bilateralia* s. *Enteropneusta*. Was das specielle Verhältnis dieser *Radiata* und *Bilateralia* zu einander betrifft, so erscheint es Metschnikoff wahrscheinlicher, »dass Balanoglossus eine modificirte Thierform repräsentirt, bei welcher die Ausbildung des radiären Bauplanes, resp. der mannigfachen Differenzirungen des Wassergefässsystemes, so wie der Cutis ausgeblieben ist; obwohl es natürlich auch denkbar wäre, dass Balanoglossus eine primitivere Form als die Echinodermen uns darstellte«.

Giard, der eine Uebersetzung dieses Metschnikoff'schen Aufsatzes ins französische besorgt hat, schliesst sich in einigen angehängten Bemerkungen im wesentlichen der Ansicht des russischen Forschers an, obwohl er die Schwierigkeiten betont, die in dem relativ späten Auftreten der Wimperkränze, in der Existenz eines das Wassergefässsystem mit einem Punkt zwischen den Augen verbindenden musculösen Stranges und namentlich in dem Besitz eines pulsirenden Herzens gelegen sind. Andrerseits macht er darauf aufmerksam, dass bei Balanoglossus nach der Schilderung Kowalevsky's in den Geschlechtsdrüsen während der Inactivitätsperiode sich Vorgänge abspielen, die den von ihm bei Seeigeln beobachteten[1]) ganz analog seien. Giard hatte die hier auftretende Bildung von Vacuolen und braunen Concretionen als einen Excretionsvorgang gedeutet, und spricht nun die Ansicht aus, dass auch bei Balanoglossus die Geschlechtsdrüsen die Rolle der sonst fehlenden Excretionsorgane übernehmen. Im übrigen wendet er sich gegen die Vergleichung der Enteropneusten mit den Tunicaten, die sich nur auf die Uebereinstimmung im Respirationsapparat stütze, einem für Begründung morphologischer Beziehungen durchaus ungeeigneten Organsystem.

Ungefähr in die gleiche Zeit fällt ein Versuch von M'Intosh, die Kiemen des Balanoglossus mit denen von *Phoronis* zu vergleichen, zu welchem Zwecke letztere ins Innere der vordern Körperregion hineingezogen gedacht werden. M'Intosh führt übrigens seinen Vergleich nicht weiter aus.

Sedgwick construirt mit Hilfe der von Kleinenberg[2]) nach Verdienst gekennzeichneten Methode ein Phantasie-Geschöpf, das »the stock of the Vertebrata and Balanoglossus« darstellt (1884 p. 104).

Götte (1884 p. 177) ist der Ansicht, »die gesamte Larvenbildung der Tornaria, ihr Wasserschlauch, ihre Kiemensäcke zeigen bereits eine so grosse Uebereinstimmung mit dem Bau der Echinodermenlarven, dass auch eine gleiche Entwickelung beider Larvenformen wahrscheinlich wird. Bestätigt sich dies, so wären die Enteropneusten den Echinodermen noch näher verwandt, als die Chaetognathen, und würden in sehr bestimmter Weise diejenige

1) A. Giard, Sur une fonction nouvelle des glandes génitales des oursins, in: Comptes Rendus Acad. Paris, Nov. 5, 1877.

2) Kleinenberg, Lopadorhynchus, p. 185.

Stammform der Echinodermen bezeichnen, von welcher deren Divergenz durch seitliche Asymmetrie ausging«.

In ihre letzte Phase tritt endlich die Frage nach der systematischen Stellung der Enteropneusten mit den Arbeiten Bateson's, die für die Verwandtschaft mit den Chordaten neue Grundlagen zu liefern streben. Schon in seiner ersten Abhandlung (1884 Nr. 7) weist Bateson auf einige Punkte der Uebereinstimmung hin: »At first sight it seems likely that these points of resemblance are more than superficial especially when it is remembered that the adults of both animals possess essentially similar branchial structures which, beyond the Chordata, are otherwise without parallel in the animal kingdom«. Allein er hält doch noch eine gewisse Vorsicht für geboten: »There are, of course, many and great difficulties which preclude any assumption of relationship between them, notably the absence of any regular notochord in Balanoglossus« (p. 231).

Aber bald findet sich die vermisste Chorda dorsalis und wie ungesucht ergeben sich noch einige andre Punkte der Uebereinstimmung: 1884 Nr. 7) und 1885 zählt Bateson deren schon sieben auf, nämlich 1) the notochord [= Eicheldarm], 2) the gills and branchial skeleton and blood supply, 3) the central nervous system [= Kragenmark], 4) the origin of the mesoblast [in Gestalt von Enterocölen], 5) the peculiar fate and remarkable asymmetry of the anterior pouch [nämlich des Eichelcöloms einerseits und des vordern Darmdivertikels des Amphioxus (Hatschek) andrerseits], 6) the atria (s. S. 564) und 7) the excretory funnels = Kragenpforten]. Diese Merkmale rechtfertigen nach Bateson's Ansicht die Aufnahme der Enteropneusten unter die Chordata und zwar unter Errichtung einer besondern Abtheilung der *Hemichordata* für sie, welche den *Urochorda* = Tunicaten, den *Cephalochorda* = Amphioxus und den *Vertebrata* an die Seite gestellt wird (1884 Nr. 7 p. 29, 1885 p. 130).

Im weitern Verfolg seiner Untersuchungen gelangt Bateson schliesslich (1886 Nr. 11 p. 568) zu der Ansicht, dass die Uebereinstimmung sogar noch weiter gehe: »The young Balanoglossus agrees with Amphioxus especially in the following anatomical features: — 1) the digging mouth, 2) the repetition and folding of the gill-slits, 3) the repetition of the generative organs, 4) the peculiar fate and remarkable asymmetry of the anterior mesoblastic pouch [s. oben (5)] and proboscis pore, 5) the presence of atrial folds [s. oben (6)], 6) the absence of (*a*) any developed sense organs, (*b*) any excretory glands differentiated as such, 7) in the presence of excretory tubes opening into the atrial cavity« [Kragenpforten — atrio-cœlomic funnels (Lankester) des Amphioxus]. Allerdings erkennt er zugleich einige Unterschiede an, nämlich »1) the relative size of the præoral lobe, 2) the degree of its mesoblastic repetition, 3) the degree of the invagination of its nervous system and the extent of the neural tube, 4) the extent and degree of isolation of the notochord, 5) the extent of the atrial folds, 6) the absence in *B. kowalevskii* of any definite liver sacculi, and the presence in *B. minutus* etc. of liver saccules differing from those of Amphioxus«. Allein es scheint ihm doch, dass »the points of resemblance taken together are so considerable as to suggest that they were possessed by a common ancestor of the Hemichordata and Cephalochorda«, wohingegen »the points of

difference are nearly all differences of degree, and (1), (2), (3), (4), (6) are points in which the Vertebrata agree with Amphioxus, in the case of (5), however, the Vertebrata more nearly agree with Balanoglossus«. Schliesslich bringt er seine Ansichten zum Ausdruck in einem Stammbaum, der uns die Enteropneusten als einen oberhalb der Tunicaten, unterhalb des Amphioxus und der Wirbelthiere entsprungnen Seitenzweig vorführt.

Bateson's Lehre hat bald einen sehr eifrigen Anhänger in Köhler gefunden, der sich aber über die Beziehungen der Enteropneusten zu den Wirbelthieren in so fern eine andre Vorstellung gebildet hat, als er in ihnen, wie auch in den Tunicaten und dem Amphioxus nicht »les ancêtres des Vertébrés, mais au contraire des Vertébrés dégénérés« erblickt. »J'admets que le Balanoglossus est un animal dégénéré, dont la larve en s'adaptant secondairement à des conditions particulières d'existence, aurait acquis des caractères qu'on n'est habitué à rencontrer que chez les Echinodermes, et qui nous conduirait à une interprétation inexacte de la descendance du Balanoglossus si l'animal adulte n'avait pas conservé des caractères qui le rapprochent trop visiblement des Chordata pour nous permettre d'attribuer encore maintenant une grande importance à la Tornaria« (1886 Nr. 47). Dieser Auffassung entsprechend erscheinen sie in dem von Köhler entworfnen Stammbaum als eine Abzweigung der Protochordata unterhalb der Ursprungsstelle der Vertebraten und der degenerirten Cyclostomen, Amphioxus und Tunicaten.

Bell acceptirt die Bateson'schen Hemichordata.

Van Wijhe »glaubt schon seit mehreren Jahren an die Verwandtschaft der Chordaten mit Balanoglossus und den Echinodermen und wurde hierin hauptsächlich durch die Untersuchungen von Spengel [?] und Bateson bestärkt«. Als Hauptgründe hebt er hervor: »1) der Blastoporus wird, wo er offen bleibt, bei Echinodermen, Balanoglossus [?] und Chordaten ohne Ausnahme zum Anus, bei Anneliden zum Munde; 2) das Cölom entsteht bei den primitiven Formen der drei erwähnten Gruppen als eine Darmausstülpung, bei den Anneliden nie«.

Parker weist darauf hin, dass die Bateson'sche Theorie »clearly receives no support from a comparison of the blood-vessels of the Enteropneusta with those of the Vertebrata« (s. oben S. 696).

Haldeman ist der Ansicht, wie auch die Aehnlichkeit zwischen der Tornaria und der Bipinnaria aufzufassen sein möge, »the homology of the water-vessel in the two larvae appears to be genuine and indicates relationship between the two groups«.

Cunningham dagegen »is strongly of opinion that Balanoglossus is constructed on the same plan as a Chætopod. I would consider the proboscis as the præoral lobe; the nerve-cord in the collar and in the proboscis as the enlarged representative of the supraœsophageal ganglia. The circum-œsophageal commissures are present at the posterior region of the collar, and they unite with a well-developed ventral nerve-cord. The great obstacle of this view is the presence of the dorsal nerve-cord in Balanoglossus. But it may be pointed out that this dorsal nerve-cord is much thinner and more insignificant [?] than the ventral, and that the ventral is in shape and character the real continuation of the nerve-cord in the

collar [?]. The absence of the nephridia and the meaning of the proboscis pore and proboscis gland are points which cannot at present be explained on the view I have advocated«.

Ray Lankester schliesst sich der Bateson'schen Lehre wenigstens in so fern an, als auch er die Homologie der hintern Kragenfalten (Opercula, Bateson) mit den Epipleuren und der Kragenpforten mit den »atrio-cœlomic funnels« des Amphioxus annimmt.

Cassaigneau stiftet auf Rechnung seines Lehrers Kunstler Verwirrung an, indem er die Enteropneusten — denen er mit Harmer den *Cephalodiscus* einreiht — als »Céphalochordes (Hémichordes)«, Amphioxus als »Pantochorde« bezeichnet. Er hält die Enteropneusten für »un groupe précurseur des Vertébrés«.

Haeckel (1890 p. 539) hält die »Eichelwürmer« für den »ältesten Ueberrest derjenigen Helminthen, von denen die Chordathiere (Tunicaten und Vertebraten) abzuleiten sind«. Der gemeinsamen ausgestorbnen Stammgruppe stehen seines Erachtens »wahrscheinlich unter allen heute noch lebenden Helminthen die merkwürdigen Schnurwürmer (*Nemertina*) am nächsten« (p. 603), denn er ist der Meinung, dass Nemertinen und Enteropneusten zwar »zwei ziemlich verschiedene Classen« seien, »die aber beide sich durch eigenthümliche Rüsselbildungen, sowie durch merkwürdige Verwandtschaftsbeziehungen zu den Sternthieren und den Chordonien auszeichnen« (p. 539). Die Enteropneusten erhalten deshalb wie so viele andre Thiere von Haeckel ihren numerirten Platz als »achte Ahnenstufe« in der Reihe der Wirbelthierahnen zwischen den Nemertinen und den Protochordonien, als letzte Ueberreste »einer langen Reihe von Wurmthieren«, »die wahrscheinlich während der laurentischen Periode existirt hat«.

Wesentlich ebenso beurtheilt Haeckel die Stellung der Enteropneusten in der 4. Auflage seiner »Anthropogenie«, 1891 Bd. 2, p. 521.

Willey[1]) hält die von Bateson angenommne Homologie des Eichelcöloms und der Eichelpforte mit der »prächordalen Blase« und der »präoralen Grube« des Amphioxus sowie die der Kiemenspalten der beiden Thierformen für wahrscheinlich, betrachtet aber »Amphioxus as more closely related to the Ascidians than to Balanoglossus« und hebt in diesem Sinne »the absence of a true endostyle in Balanoglossus« hervor. Ferner bemerkt er: »The forward position of the rudiment of a notochord in Balanoglossus has probably no relation whatever with the forward extension of the notochord in Amphioxus«.

Morgan (1892) endlich schliesst sich Bateson hinsichtlich der Verwandtschaft mit den Wirbelthieren besonders auf Grund der Uebereinstimmung in der Entwicklung des Centralnervensystems und im Bau der Kiemen an, obwohl vielleicht die Homologie des Eicheldarms mit der Chorda dorsalis nicht ganz zweifellos sei. Andrerseits hält er aber auch auf Grund der Uebereinstimmung in den Larvenformen die Verwandtschaft mit den Echinodermen für unabweislich. »To follow out detailed comparisons between groups that must have

1) A. Willey, The later larval development of Amphioxus, in: Quart. Journ. Microsc. Sc. (N. S.) Vol. 32, 1891, p. 229.

separated so long ago, and to give each an exact place in a newly constructed phylogenetic tree is likely — and we have obvious examples — to be disastrous« (p. 445).

Nicht ohne Grund habe ich in dieser Aufzählung der verschiednen Versuche, die Enteropneusten zu classificiren, einige Arbeiten unerwähnt gelassen, die sich auf die Verwandtschaft mit einem auf der Challenger-Expedition erbeuteten und von M'Intosh und Harmer beschriebnen Thierchen, dem *Cephalodiscus dodecalophus* M'Int., beziehen[1]). Es ist zwar, wie wir sehen werden, nicht zu verkennen, dass in vielen Punkten eine ausserordentliche Uebereinstimmung zwischen Enteropneusten und *Cephalodiscus* besteht. Wenn wir uns danach für berechtigt halten sollten, eine Verwandtschaft der beiden Thierformen anzunehmen, so würde danach aber nur von den erstern aus ein gewisses Licht auf die letztern fallen. Denn die Beziehungen des *Cephalodiscus* zu andern Thieren sind einstweilen nicht viel klarer als die der Enteropneusten, und wir werden daher erst dann im Stande sein, die Verwandtschaft der beiden Formen zur Aufklärung über die Stellung der Enteropneusten zu verwerthen, wenn wir einmal über die des *Cephalodiscus* besser unterrichtet sind als bisher. Einstweilen liegt die Sache ganz ebenso wie mit dem Verhältnis der Tunicaten zu den Wirbelthieren: die Verwandtschaft beider Formen wird kaum bezweifelt; man hat darauf hin beide zu einer Classe der Chordaten vereinigt und ist jetzt über die Abstammung dieser gerade so klug wie über die der Vertebraten vorher.

Beziehungen zu den Wirbelthieren und Tunicaten.

Dass die Enteropneusten in den Verwandtschaftskreis der Wirbelthiere gehören, ist kein neuer Gedanke. Nachdem Gegenbaur einmal den Kiemenapparat dieser Thiere dem der Tunicaten verglichen hatte, musste die Erkenntnis der Beziehungen der letztern zu den Wirbelthieren, im besondern auch der Nachweis eines mit der Hypobranchialrinne der Tunicaten identischen Gebildes im Kiemendarm des Amphioxus und der Cyclostomen nothwendig dazu führen, den Vergleich auch auf die Wirbelthiere auszudehnen und die Möglichkeit der Homologie der Kiemen selbst ins Auge zu fassen. Einen bestimmtern Ausdruck hat dieser Gedanke jedoch erst durch Bateson erhalten. Dass sein Versuch mit grossem Interesse und einem sehr günstigen Vorurtheil aufgenommen worden ist, erscheint um so begreiflicher, als ja die Herkunft der Wirbelthiere geradezu als eine brennende Frage der heutigen Zoologie bezeichnet werden kann.

1) William C. M'Intosh, Report on Cephalodiscus dodecalophus, M'Intosh, a new type of the Polyzoa, procured on the voyage of H. M. S. Challenger during the years 1873—76. — Appendix, by Sidney F. Harmer, in: Rep. Sc. Results Challenger Zool. Vol. 20, 1887, part 62.

Arnold Lang, Zum Verständnis der Organisation von Cephalodiscus dodecalophus M'Int., in: Jenaische Zeitschr. f. Natw. Bd. 25, 1891 p. 1.

Man hat bekanntlich in Ermanglung einer bestimmten Methode, nach der man die Beantwortung dieser und ähnlicher Fragen zu unternehmen hat, bis in die jüngste Zeit fast im ganzen Thierreich umhergetastet, um so, gewissermaassen durch einen glücklichen Zufall, einmal irgendwo des vermissten Ahnen habhaft zu werden, und es sind am Ende nur wenige Thierformen selbst Crustaceen und Arachniden nicht! — dem Schicksal entgangen, eine Zeit lang mehr oder minder ernst auf eine gewisse Vertebraten-Aehnlichkeit angesehen worden zu sein. Der Punkt, um den es sich dabei vorwiegend gedreht hat und an dem die meisten Versuche gescheitert sind, war die Chorda dorsalis, und da die Enteropneusten eine solche besitzen sollten, so schienen die Auspicien von vorn herein ungewöhnlich günstig zu sein.

Wollen wir nun versuchen, diese Ansicht auf ihre Berechtigung zu prüfen, so müssen wir, meines Erachtens, zunächst von den Beziehungen der Tunicaten zu den Wirbelthieren gänzlich absehen. Sind die Tunicaten Vorläufer der Wirbelthiere, so müssen die Enteropneusten näher mit ihnen als mit den Wirbelthieren verwandt sein, und es ergiebt sich daraus die Nothwendigkeit, sie mit den Tunicaten für sich zu vergleichen. Sind dagegen die Tunicaten degenerirte Wirbelthiere, so können sie mit den Enteropneusten nur unter der Voraussetzung verwandt sein, dass diese nicht Stammformen, sondern gleichfalls entartete Abkömmlinge der Wirbelthiere sind, und auch in diesem Falle könnte uns nur ein auf die Tunicaten beschränkter Vergleich Aufschluss geben.

Ich werde nun die Punkte, welche nach Bateson's Auffassung der Organisation der Enteropneusten und der Wirbelthiere gemeinsam sein sollen, in der von ihm gewählten Reihenfolge besprechen und deshalb mit der Chorda dorsalis beginnen.

Aus den im vorigen Capitel (S. 691—698) dargelegten Gründen bin ich der Ansicht, dass die von Bateson, Köhler u. a. behauptete Homologie des Eicheldarms mit der Chorda dorsalis nicht besteht, sondern dass der Eicheldarm eine blindsackartige Ausstülpung des Schlundes ist, deren Entstehung und Ausbildung in den eigenthümlichen Organisationsverhältnissen der Eichel ihre ausreichende Erklärung findet.

Die Kiemen der Enteropneusten gleichen denen der Wirbelthiere thatsächlich in so fern, als sie »are formed as regular fusions and perforations of the body wall and gut« (Bateson 1886 Nr. 11 p. 553), was in den Namen *Enteropneusta* und *Pharyngopneusta* in treffender Weise zum Ausdruck gebracht ist. Die Uebereinstimmung kann als eine wesentliche aber nur unter der — bis jetzt nicht erwiesnen — Voraussetzung gelten, dass der Larvenschlund, aus dem sie hervorgehen, nicht ektoblastischen, sondern gleich dem respiratorischen Darmabschnitt der Wirbelthiere endoblastischen Ursprungs ist. Falls dieselbe sich als zutreffend erweisen sollte, würde eine weitere Uebereinstimmung in ihrer den Gesetzen der Segmentation entsprechenden »repetition« gegeben sein.

Noch weiter erstreckt sich die Aehnlichkeit, wenn man die Kiemen der Enteropneusten nicht mit denen der Wirbelthiere im allgemeinen, sondern mit denen des Amphioxus im besondern vergleicht. Während die segmentale Wiederholung bei den Cranioten eine gewisse

verhältnismässig niedere Zahl niemals überschreitet, wird sie bei den Enteropneusten ganz wie beim Amphioxus weit darüber hinaus, wenn nicht in unbegrenzter Weise fortgesetzt.

Dazu kommt eine sehr auffällige Uebereinstimmung im Bau der Kiemen der Enteropneusten und des Amphioxus. Dieselbe betrifft hauptsächlich folgende drei Punkte: 1. die Zerlegung jeder Kiemenspalte durch eine »Zunge« in zwei Spalten; 2. die Ausbildung eines von der Basal- oder Grenzmembran ausgehenden gabelförmigen Skelets; 3. die Verbindung der Zinken dieses Skelets durch Synaptikel.

Dürfen wir durch die Uebereinstimmung in so vielen Punkten die Homologie der beiderlei Kiemen als erwiesen betrachten? Morgan glaubt diese Frage unbedingt bejahen zu müssen: »To find such an astonishing agreement in these details, which are in all extremely complicated, can only point, I believe, to a relationship between Balanoglossus and Amphioxus«. Meinerseits vermag ich mich dieser Ansicht nicht anzuschliessen, halte es vielmehr für unumgänglich, die sämtlichen Punkte einer sorgfältigen Prüfung zu unterwerfen und erst auf Grund dieser ein Urtheil zu fällen. Es wird sich hierbei, wie wir sogleich sehen werden, neben den Aehnlichkeiten auch eine ganze Reihe mehr oder minder schwer wiegender Unterschiede herausstellen.

Was zuerst die segmentale Wiederholung anbetrifft, so darf unter Hinweis auf das, was ich darüber schon im vorigen Capitel (S. 710) bemerkt habe, nicht übersehen werden, dass beim Amphioxus zwar in den spätern Entwicklungsstadien die Kiemen sich ganz unabhängig von der Metamerie des Rumpfes zu vermehren scheinen, dass aber in der ursprünglichen Anlage — siehe die Abbildungen bei Willey[1]), besonders tab. 13 fig. 1—4 — eine vollständige Uebereinstimmung der Branchiomerie mit der Neuro- und Myomerie besteht, sowie dass dieselbe sich nach den Untersuchungen Boveri's[2]) auch auf die Nephridien erstreckt, von denen je eines auf eine Kieme entfällt. Wir befinden uns damit auf einem der heikelsten Gebiete der Wirbelthier-Morphologie, und es scheint mir schon deshalb dringend geboten, sich vor einer voreiligen Beurtheilung eines Falles zu hüten, der nur zu leicht zu Gunsten einer unerwiesnen Auffassung verwerthet werden könnte, wie es augenscheinlich schon von Bateson versucht worden ist: »It is clear from their [i. e. der Kiemen] origin in Balanoglossus that no »myotomes« are obliterated between them (as has been suggested by some, with the hope of increasing the symmetry of the body), for plainly their repetition preceded that of the myotomes« (1886 Nr. 11, p. 563). Thatsächlich kann bei den Enteropneusten von irgend welchen Beziehungen der Branchiomerie zu Metameren des Körpers nicht die Rede sein, und die Beurtheilung jener Erscheinung selbst muss daher zunächst ganz ungewiss bleiben.

Die Zerlegung der primitiven Darmöffnungen der Kiemen durch die Zungen weist einen Unterschied auf, der bei genauerer Prüfung sich wohl als nicht so erheblich herausstellt, wie es auf den ersten Blick erscheinen mag: beim Amphioxus scheidet die Zunge, indem

1) A. Willey, The later larval development of Amphioxus.

2) Th. Boveri, Die Nierencanälchen des Amphioxus, in: Zool. Jahrb. Bd. 5, Abth. f. Anat. 1892 p. 429.

sie ihrem Ursprunge gegenüber sich an die Kiemenwand anheftet, die Oeffnung in zwei getrennte Spalten, wogegen bei den Enteropneusten die Spitze der Zunge frei bleibt und die Oeffnung daher auf einen ununterbrochenen Spalt von U-förmiger Gestalt reducirt wird. Nun wissen wir aber, dass auch beim Amphioxus die Zunge als ein frei endigender Fortsatz angelegt wird und erst später an der Kiemenwand festwächst, dass also auch die Amphioxus-Kieme ein Stadium mit U-förmiger Kiemenspalte durchläuft.

Das Skelet der Kiemen hat sowohl bei Enteropneusten als auch beim Amphioxus die Gestalt dreizinkiger Gabeln. Dieselbe tritt allerdings bei erstern sehr viel deutlicher hervor, da jede Gabel von der benachbarten ganz unabhängig ist (Fig. GG), während bei letztern die benachbarten Gabeln mit einander verwachsen sind (Fig. HH), so dass die sämtlichen Gabeln einer Körperhälfte ein zusammenhängendes Gitterwerk darstellen.

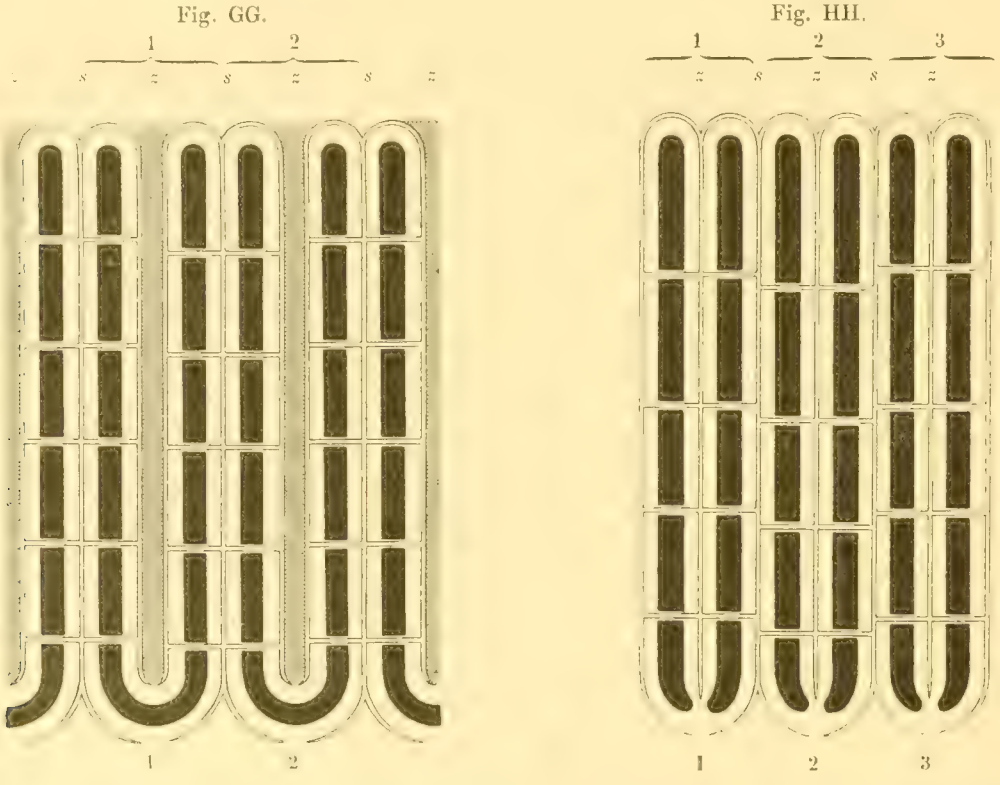


Fig. GG. Schema der Kiemen einer *Ptychodera*- oder *Schizocardium*-Art. Es sind zwei vollständige Kiemen (1 und 2) und jederseits eine halbe dargestellt.
Fig. HH. Schema der Kiemen eines Amphioxus. Es sind drei vollständige Kiemen (1, 2, 3) dargestellt.
s Septalzinken, *z* Zungenzinken.

Bei beiden Thieren können wir an jeder Gabel Zungenzinken und Septalzinken unterscheiden und zwar endigen die erstern ungetheilt, während die letztern sich in zwei divergirende Schenkel spalten. Ferner stehen beim Amphioxus und ebenso bei *Ptychodera* und *Schizocardium* die drei Zinken einer Gabel unter einander durch Synaptikel in Verbindung. An diesen ist die Zusammengehörigkeit der Zinken einer Gabel, namentlich beim Amphioxus, immer leicht zu erkennen. Versuchen wir nun aber, das Verhältnis der Skeletgabeln zu den

Kiemen näher festzustellen, so ergiebt sich sofort ein durchgreifender Unterschied: beim Amphioxus gehört jede Skeletgabel einer einzigen (Fig. HH), bei den Enteropneusten aber zwei Kiemen an (Fig. GG). Denken wir uns beim Amphioxus die bestehende Verwachsung der Skeletgabeln aufgehoben, was durch Spaltung der Septalzinken geschehen müsste, so besteht jede Gabel aus 1 mittlern Zungenzinke und 2 äussern Septalzinken. Dagegen weist jede Skeletgabel eines Enteropneusten 1 Septalzinke und 2 Zungenzinken auf.

Dieser Unterschied dürfte sich auf zwei andre zurückführen lassen. Der erste betrifft den Bau der Zungen. Bei den Enteropneusten sind dieselben hohl, indem sich ein Fortsatz des Cöloms bis zur Spitze in sie hinein erstreckt (in Fig. GG durch die Schraffirung angedeutet), bei Amphioxus aber sind sie solid[1]); sie enthalten zwar Blutgefässe, aber kein Cölom und stellen demnach nicht wie bei den Enteropneusten handschuhfingerförmige Einstülpungen der gesamten Kiemenwand, sondern bloss zapfenförmige Falten des Epithels dar. In Folge dessen kann die Zunge der Amphioxus-Kieme nicht, wie die der Enteropneusten, zwei Zungenzinken enthalten, sondern nur eine, die allerdings aus zwei gleichen Hälften zusammengesetzt erscheint.

Dächten wir uns nun, gestützt auf letztere Thatsache und um den ja vielleicht unwesentlichen Unterschied des Mangels oder der Anwesenheit eines Zungencöloms aufzuheben, ein solches wäre auch bei Amphioxus vorhanden und die Zungenzinke dadurch in zwei gespalten, während wir die Septalzinken in ihrem verwachsnen Zustande lassen, so würden wir allerdings zu einer vollkommnen Uebereinstimmung der Skeletgabeln und ihres Verhältnisses zu den Kiemen bei beiden Thieren gelangen. Zu dem gleichen Ergebnis könnten wir auch auf einem andern Wege kommen, indem wir nämlich die dreizinkigen Gabeln als solche fallen lassen und uns vorstellen, eine jede wäre durch Verschmelzung von zwei zweizinkigen entstanden. Die Vorzüge und Grundlagen dieser Auffassung habe ich für die Enteropneusten schon früher (S. 558) erörtert. Wir würden dann zur Erklärung der soeben besprochnen Unterschiede nur anzunehmen haben, dass beim Amphioxus sämtliche zweizinkigen Gabeln zu dem zusammenhängenden Gitterwerk, bei den Enteropneusten aber nur je zwei zu einer dreizinkigen Gabel verwachsen wären. Allein dem widerstreitet das Verhalten der Synaptikel oder, richtiger gesagt, wir werden dadurch auf einen neuen, die Synaptikel betreffenden Unterschied geführt.

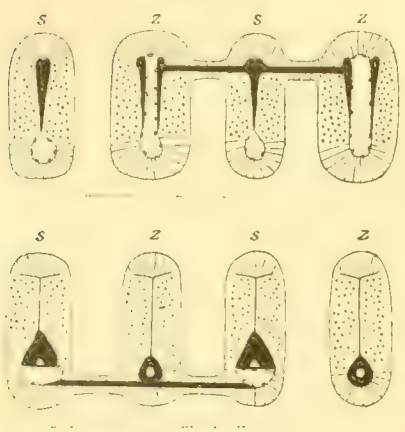
Bezüglich dieser ist zunächst hervorzuheben, dass sie nicht zu den stets wiederkehrenden Bestandtheilen der Enteropneusten-Kiemen gehören, sondern den Gattungen *Glandiceps* und *Balanoglossus* fehlen. Wollten wir daher ihre Homologie in den beiden Abtheilungen annehmen, so hätten wir, da die mit Synaptikeln ausgestatteten Gattungen *Ptychodera* und *Schizocardium* wahrscheinlich phyletisch jünger sind, diese in die directe Ahnenlinie des Amphioxus zu setzen. Allein es sprechen auch andre Umstände dagegen.

1) J. W. Spengel, Beitrag zur Kenntnis der Kiemen des Amphioxus, in: Zool. Jahrb. Bd. 4, Abth. f. Anat. 1890 p. 276.

Th. Boveri, Die Nierencanälchen des Amphioxus, ebenda. Bd. 5, 1892 p. 429.

Bei den Enteropneusten sind die Synaptikel stabförmige Sprossen, welche zwischen einer Zungen- und einer Septalzinke ausgespannt sind. Sehr häufig stehen die von einer Septalzinke beiderseits entspringenden Synaptikel einander mehr oder minder genau gegenüber, was ja aus mechanischen Gründen ganz gut verständlich ist, wenn man diesen Sprossen die Aufgabe zuschreibt, die Kiemenspalte offen zu erhalten. Allein es kommen doch auch oft genug Abweichungen von dieser Stellung vor, und in keinem Falle besteht ein näherer Zusammenhang zwischen den gegenüberliegenden Synaptikeln. Anders beim Amphioxus. Dort sind, von gelegentlichen Unregelmässigkeiten abgesehen, die Synaptikel nicht zwischen Zungen- und Septalzinke, sondern zwischen zwei Septalzinken ausgespannt und der dazwischen liegenden Zungenzinke nur angelagert[1]). Das ist nur möglich vermöge ihrer Lage zu den Kiemen, die von derjenigen der Synaptikel bei den Enteropneusten ganz verschieden ist. Diese sind — wenn wir die in der Beschreibung der Enteropneusten-Kiemen verwendeten Ausdrücke »Rücken« und »Boden« der Zunge auf die Amphioxus-Kiemen übertragen — bei den Enteropneusten dicht am »Rücken«, beim Amphioxus aber am »Boden« der Zungen angebracht, liegen also im erstern Falle an der darmwärts, im letztern an der atrialwärts gekehrten Oeffnung der Spalten. Bei den Enteropneusten setzt sich ihr andres Ende an eine Septalzinke, bei Amphioxus dagegen verbindet es sich mit dieser nur indirect durch Vermittlung der Grenzmembran des Cölomcanals des Septums.

Fig. JJ.



Querschnitte durch 2 Kiemensepten (*s*) und 2 Kiemenzungen (*z*) eines Enteropneusten (obere Reihe) u. eines Amphioxus (untere Reihe) mit Berücksichtigung der Synaptikel. Die Klammer umfasst 2 zu einer Kieme gehörige Spalten.

Das Ergebnis dieses Vergleichs können wir auch in dem Satz zusammenfassen, dass die primitive Kiemenöffnung beim Amphioxus von einem, bei den Enteropneusten von zwei Synaptikeln überbrückt wird.

Dieser Unterschied rührt von der durchaus verschiednen Entstehungsweise der Synaptikel, bezw. ihrer Skeletaxen in den beiden Thiergruppen her. Beim Amphioxus bilden sich die Synaptikelaxen durch Ablösung vom Rande einer Skeletplatte, welche unter dem Epithel der Hypobranchialrinne gelegen ist, der »Endostylarplatte«[2]). Bei den Enteropneusten konnte ich ihre Entstehung nicht beobachten, aber es wenigstens wahrscheinlich machen, dass sie sich in der Axe der durch örtliche Verwachsung der Kiemenwände entstandnen Synaptikel bilden, während eine ähnliche Herkunft wie beim Amphioxus durch die Verhältnisse vollkommen ausgeschlossen ist.

Endlich ist noch ein Unterschied im Bau, bezw. in der Function der Synaptikel anzuführen. Bei Enteropneusten bestehen sie ausschliesslich aus einer cylindrischen Skeletaxe

1) Spengel l. c. p. 262, 280.
2) Spengel l. c. p. 268.

und dem diese bekleidenden Epithel. Beim Amphioxus dagegen befindet sich zwischen diesen beiden Bestandtheilen noch ein Blutgefäss[1]). Die Synaptikel der Amphioxus-Kiemen stehen also im Dienste des Kiemen-Kreislaufs, während dieselben bei den Enteropneusten damit nichts zu thun haben.

Nach diesem Vergleich kann, wie mir scheint, von einer Homologie der Synaptikel der Kiemen der Enteropneusten und des Amphioxus nicht die Rede sein. Es zeigt sich, dass die so ausserordentlich auffällige Aehnlichkeit nicht auf morphologischer Uebereinstimmung, sondern — um einen beliebt gewordnen kurzen und in diesem Falle einer nähern Erläuterung nicht bedürftigen Ausdruck zu gebrauchen — auf Convergenz beruht.

Diese Erkenntnis nöthigt uns, die Uebereinstimmung der übrigen Kiementheile gleichfalls einer noch gründlichern Prüfung zu unterwerfen und uns zunächst die Frage vorzulegen, ob denn nicht neben den oben aufgeführten Aehnlichkeiten auch Unterschiede einhergehen. Dass dieselbe bejaht werden muss, kann keinem Zweifel unterliegen.

Vergleicht man Querschnitte durch die Kiemenregion von Enteropneusten und Amphioxus, etwa Taf. 2 Fig. 10 und Boveri's Textfigur III (p. 433), mit einander, so fällt jedem sofort auf, dass die Kiemen der erstern dorsal, des letztern ventral gelegen sind. Dieser Eindruck beruht ohne Zweifel in gewissem Grade auf Verhältnissen, welche die Kiemen nicht berühren, hauptsächlich auf dem Mangel der Chorda, des Medullarrohrs und der Seitenrumpfmuskeln bei den Enteropneusten. Dazu kommt, dass beim Amphioxus die Kiemen den Darm fast ringsum, bis auf die schmale ventrale Hypobranchialrinne umgreifen, während sie bei den meisten Enteropneusten auf die dorsale Hälfte des Darmrohrs beschränkt sind. Wo sie, wie bei *Glandiceps hacksi* oder gar bei *Schizocardium*, grössere Ausdehnung gewinnen und von der ventralen Darmwand nur einen schmalen Streifen frei lassen (Taf. 13 Fig. 23), da erscheint das Bild merklich anders. Allein ich glaube doch zeigen zu können, dass der Unterschied ein wesentlicher ist.

Es zeigt sich erstens in der Lage der Kiemenporen, die bei den Enteropneusten dorsal, beim Amphioxus ventral ist. Die Submedianlinie, an welche diese Oeffnungen bei den meisten Enteropneusten gebunden erscheinen, gehört durchaus der dorsalen Körperhälfte an, und selbst wenn die Kiemenporen sich ventralwärts zu langen Spalten ausziehen, wie bei *Ptychodera bahamensis* und *erythraea* (Taf. 10 Fig. 15, Taf. 11 Fig. 8), lässt das Verhalten der Musculatur darüber keinen Zweifel, zumal da bei der genannten Gattung die Kiemenporen sogar noch aus der Submedianlinie heraus in das dorsale Muskelfeld gerückt sind.

Dass aber die Kiemen bei den Enteropneusten dem dorsalen, beim Amphioxus dem ventralen Theil des Darmrohres angehören und sich darin wesentlich von einander unterscheiden, geht meines Erachtens klar aus ihrem Verhältnis zum Gefässystem hervor. In dieser Beziehung besteht nicht, wie Bateson 1885 (p. 109 und 110) behauptet hatte, »very close agreement«, sondern durchgreifende Verschiedenheit: die Enteropneusten-Kiemen erhalten ihr

1) Spengel, l. c. p. 281.

Blut aus dem dorsalen, Amphioxus, wie alle Wirbelthiere, aus dem ventralen Gefässtamm. Sie empfangen es eben beide aus dem propulsorischen Gefäss (s. S. 707); dieses aber liegt bei den Enteropneusten auf der dorsalen, beim Amphioxus auf der ventralen Seite des Darms.

Den Vergleich auch noch auf die Einzelheiten der Gefässanordnung auszudehnen, halte ich für unnöthig, zumal da derselbe bei der lückenhaften Kenntnis des Kiemenkreislaufs der Enteropneusten doch nicht vollständig würde durchgeführt werden können.

Aus den vorgeführten Thatsachen kann man nach meiner Ansicht keinen andern Schluss ziehen, als dass die Kiemen der Enteropneusten und des Amphioxus, so gross auch die Aehnlichkeiten ihres Baues in manchen Einzelheiten sind, dennoch wesentlich verschiedne, morphologisch einander nicht entsprechende Bildungen sind.

In der Beurtheilung des Nervensystems entferne ich mich von Bateson und seinen Anhängern nicht minder als in der des Eicheldarms. Die Gründe, die mir gegen die Deutung des Kragenmarks als Centralnervensystem zu sprechen scheinen, habe ich bereits so ausführlich im vorigen Capitel dargelegt, dass ich nicht noch einmal darauf zurückkommen brauche. Dort habe ich ferner auseinandergesetzt, weshalb ich in der Versenkung des Kragenmarks nicht einen der Bildung des Medullarrohres vergleichbaren Vorgang zu erblicken vermag.

Als der wesentlichste Unterschied zwischen dem Nervensystem der Enteropneusten und der Wirbelthiere erscheint mir aber die Existenz eines ventralen und eines dorsalen Stammes bei den erstern, während den letztern ausschliesslich ein dorsaler eigen ist. Ich meine auch zur Genüge gezeigt zu haben, dass der Versuch, einen der beiden Nervenstämme der Enteropneusten als etwas accessorisches und nur den andern als den Vertreter des Medullarrohrs der Wirbelthiere zu betrachten, nur zu unvereinbaren Widersprüchen mit andern wichtigen Organisationsverhältnissen führt und die dem Vergleich entgegenstehenden Schwierigkeiten nicht vermindert.

Für ganz verfehlt halte ich den Versuch Bateson's, den Vergleich sogar im einzelnen durchzuführen, indem er die Wurzeln des Kragenmarks den dorsalen Wurzeln der Spinalnerven an die Seite stellt (1886 Nr. 11 p. 559). Die theoretischen Betrachtungen, mit Hilfe deren er zu diesem Ergebnis gelangt, sind sehr schön, doch verlohnt es sich schwerlich, sie hier abzudrucken. Da wir über die Entstehung der Kragenmarkswurzeln kaum etwas, über ihre Function gar nichts wissen, so scheinen mir Erörterungen über ihre physiologische Uebereinstimmung mit den dorsalen Spinalwurzeln einstweilen müssig, über ihre morphologische aber vollends aussichtslos, wir müssten denn von Paarigkeit, segmentaler Anordnung, Nervenleiste und andern Kriterien der letztern völlig absehen. Schon die Thatsache, dass die Wurzeln nur der Gattung *Ptychodera* eigen sind, macht es mir von vorn herein wenig wahrscheinlich, dass wir es mit Gebilden zu thun haben, die sich auf andre Thierformen übertragen haben könnten.

Auch auf den Ursprung des Mesoblasts soll sich nach Bateson die Uebereinstimmung mit den Wirbelthieren erstrecken. Da hiermit die Bildung der Cölome in Gestalt von Enterocölsäcken, »mesoblastic pouches«, gemeint ist, so ist offenbar eine äusserst vorsichtige Verwendung dieser Uebereinstimmung geboten; denn die gleiche Art der Cölombildung kehrt ja bei sehr

vielen Thieren wieder, die man darum doch noch keineswegs zum Verwandtschaftskreis der Wirbelthiere zählt — eine Behauptung, die allerdings vielleicht etwas gewagt erscheinen mag, da kaum noch eine Thiergruppe von dem Verdachte solcher Beziehungen verschont geblieben ist, selbst nicht einmal die Echinodermen, die ja gerade durch Vermittlung der Enteropneusten dieser Auszeichnung theilhaftig werden sollen! Die Frage nach der Homologie der Cölombildungen kann höchstens in Zusammenhang mit dem folgende Punkte, »dem eigenthümlichen Schicksal und der merkwürdigen Asymmetrie der vordern [Mesoblast-] Tasche« erörtert werden.

Schon in seiner ersten Abhandlung (1884 Nr. 7 p. 231) hat Bateson auf eine merkwürdige Uebereinstimmung zwischen der Eichelcölom-Anlage und einem von Hatschek [1]) beschriebnen vordern unpaaren Abschnitt des Urdarms von Amphioxus aufmerksam gemacht. Bei Amphioxus, »it [der Mesoblast] is formed anteriorly by a primitively unpaired pouch of hypoblast, which is continued into two posterior horns. — — The anterior pouch is the last to close. As it does so, its cavity divides into a pair of pouches, lying one on the right hand, the other on the left. Of these the cells of the left become columnar and ciliated, and its cavity opens to the exterior, while the tissue of the right pouch becomes flattened epithelium, lining the body cavity of the head«. Bei den Enteropneusten »the mesoblast is formed from an anterior pouch [= Eichelcölom] with two posterior horns [= hintere Eicheltaschen] — —. Of the two incompletely separated divisions of the anterior cavity, that which lies on the left side becomes lined by ciliated columnar epithelium, and opens to the exterior [durch den Eichelporus], while the right hand one forms connective tissue. The origin of the mesoblast in Amphioxus differs therefore — — — in the fact that the division between the right and left parts of the anterior pouch is completed instead of being partial. There appears, therefore, to be a general agreement in the early development of these two animals which holds good even in the remarkable asymmetry above described«.

Auf diesen Vergleich kommt Bateson später mehrfach zurück, und er scheint ihn für eine der Hauptstützen seiner Lehre zu halten. 1885 (p. 110) ergänzt er ihn durch die Bemerkung: »Moreover, in both animals this opening has a definite relation to the nervous system. In Amphioxus it becomes the ‚olfactory' pit (Hatschek [2]), while in Balanoglossus it is surrounded by a mass of nervous tissue«. Auch Willey hält es für sehr wahrscheinlich, dass dieser Vergleich zutreffend sei [3]).

Lassen wir ihn jedoch in etwas langsamerem Zeitmaasse noch einmal an uns vorüberziehen, so werden wir uns überzeugen, dass die »prima facie resemblance« (1886 Nr. 11 p. 564) sehr viel von ihrer anfänglichen verblüffenden Ueberzeugungskraft verliert. Wir wollen einmal von der Existenz der Herzblase in der Eichel vollständig absehen, weil ihre Homologie

1) B. Hatschek, Studien über Entwicklung des Amphioxus, in: Arb. Zool. Inst. Wien. Bd. 4, 1882 p. 61, 72.

2) B. Hatschek, Mittheilungen über Amphioxus, in: Zool. Anz. Jahrg. 7, 1884 p. 517.

3) Willey, l. c. p. 229.

mit dem Eichelcölom nicht erwiesen ist, und auch zugeben, dass das Eichelcölom ganz in der von Bateson beschriebnen Weise als eine mediane Anlage aus dem vordern Abschnitt des Urdarms hervorgehe. Was giebt uns aber ein Recht, von einer ungleichen Fortbildung der beiden Hälften dieser Anlage zu sprechen? Es ist thatsächlich unrichtig, dass, wie Bateson es darstellt, die linke Abtheilung des Sackes ein wimperndes Cylinderepithel erhalte, während die rechte Bindegewebe bilde. Das wimpernde Cylinderepithel gehört gar nicht dem Eichelcölom, sondern der Eichelpforte an, die nach Bateson's eignen, höchst wahrscheinlich richtigen Beobachtungen vom Ektoblast abstammt. Ferner kann ebensolches wimperndes Cylinderepithel auf der rechten Seite auftreten, nämlich bei allen Arten, bezw. Individuen mit zwei Eichelpforten. Der bindegewebige oder, richtiger gesagt, musculöse Theil erlangt vollkommen symmetrische Ausbildung und erstreckt sich namentlich auf der linken Seite ganz ebenso weit nach hinten wie auf der rechten.

Aber auch die weitere Entwicklung des dem Eichelcölom verglichnen linken Säckchens des Amphioxus verhält sich durchaus von jenem verschieden: es kommt nach Hatschek[1]) »quer unter der Chorda zu liegen, so dass das linke Ende desselben bis auf die rechte Seite hinüberreicht«. Dagegen liegen die »posterior horns« des Eichelcöloms der Enteropneusten immer über der angeblichen Chorda, dem Eicheldarm. Aus dem Säckchen des Amphioxus wird schliesslich ein Sinnesorgan[2]), wofür Bateson in nicht ungeschickter Weise »eine bestimmte Beziehung zum Nervensystem« unterschiebt, um die Uebereinstimmung mit der das Nervenepithel des Eichelhalses durchbrechenden Eichelpforte deutlich hervortreten zu lassen.

In der Reihe der von Bateson aufgeführten Vergleichspunkte folgt jetzt die Existenz von Kiemendeckeln, beziehungsweise eines Atriums bei den Enteropneusten. Was nun zunächst die von Bateson als »Opercula« bezeichneten, über einige Kiemenporen deckelartig sich hinüberlegenden hintern Verlängerungen des Kragens anbetrifft, so habe ich (S. 522) gezeigt, 1. dass sie auf *B. kowalevskii* beschränkt und deshalb nicht als typische Bildungen des Enteropneustenkörpers anzusehen sind; 2. dass ihr Auftreten bei dieser Art als Folge eines Lageunterschiedes der innern und der äussern Kragen-Rumpf-Grenze erscheint; 3. dass ihre Beziehung zu den von ihnen umschlossnen Kragenpforten unverkennbar ist, während solche zu den Kiemen nur als zufällig erscheint. Ist es schon hiernach sehr misslich, diese Gebilde den Kiemendeckeln der Wirbelthiere zu vergleichen, so erhellt aus einer Reihe andrer Widersprüche die vollständige Unzulässigkeit dieses Vergleichs. Vorher möchte ich jedoch darauf hinweisen, dass mir die von Bateson offenbar angenommne Homologie der Kiemendeckel der Fische und des von Ray Lankester als Epipleura bezeichneten Deckelapparats des Amphioxus einstweilen als höchst zweifelhaft erscheint. Der Kiemendeckel der Fische lässt sich ganz bestimmt als eine vom hintern Rande des Hyomandibularbogens ausgehende Falte oder Duplicatur charakterisiren, während die Epipleura weder mit einem Visceralbogen über-

1) In: Arb. Zool. Inst. Wien l. c. p. 73.
2) In: Zool. Anz. l. c. p. 517.

haupt noch mit dem genannten im besondern irgend etwas zu thun hat. Wir werden deshalb, wenn wir einen Vergleich ziehen wollen, von den Kiemendeckeln absehen und uns auf die, auch von Bateson wohl vorzugsweise ins Auge gefasste, Epipleura des Amphioxus beschränken müssen. Aber auch einer Durchführung desselben in diesen Grenzen stellt sich von vorn herein die Schwierigkeit entgegen, dass die angeblichen Opercula der Enteropneusten vom Kragen, also dem ersten postoralen Körpersegment, ausgehen, während wir keinen Anhalt haben, für die Epipleura eine ähnliche Entstehung aus einem Körpersegment anzunehmen. Nicht minder fällt es ins Gewicht, dass die vermeintlichen Atrien der Enteropneusten dorsal, dasjenige des Amphioxus aber ventral gelegen ist. Sollte man meinen, sich über letztern Unterschied, der ja jedenfalls durch die verschiedne Lage der Kiemen und ihrer Poren bedingt ist, hinwegsetzen zu können, so läge es, wie ich schon früher angedeutet habe, immerhin noch näher, die Genitalflügel der *Ptychodera*-Arten, namentlich in der Untergattung *Chlamydothorax*, der Epipleura zu vergleichen, da sie thatsächlich in grosser Ausdehnung die Kiemenporen bedecken und eine Art Atrium herstellen. Die Aehnlichkeit würde sich selbst auf das Verhältnis zu den Gonaden erstrecken, die wie beim Amphioxus ihre Erzeugnisse in diesen »Peribranchialraum« entleeren. Meines Erachtens liegt aber auch hierin nichts als eine ganz oberflächliche Aehnlichkeit vor.

Auch die Stütze für seine Auffassung der »Atrien« der Enteropneusten, welche Bateson in ihrer Verbindung mit dem Cölom gefunden zu haben glaubte, erweist sich bei näherer Prüfung als durchaus hinfällig. Nach Bateson's Darstellung sollen die Kragenpforten aus dem Kragencölom in die »Atrien« führen und in dieser Hinsicht sich ebenso verhalten wie die beiden »atrio-cœlomic funnels«, welche nach Ray Lankester beim Amphioxus das Cölom mit dem Peribranchialraum oder Atrium verbinden. Nun habe ich gezeigt, dass die Kragenpforten thatsächlich nirgends direct nach aussen oder in die vermeintlichen Atrien münden, sondern ausnahmslos, auch bei *B. kowalevskii*, zunächst in den ausführenden Abschnitt der vordersten Kiemen, und es ergiebt sich natürlich schon daraus die Unzulässigkeit des Vergleichs mit den »atrio-cœlomic funnels«, die, da sie ganz hinten im Peribranchialraum liegen, sicher nichts mit den vordersten Kiemen zu schaffen haben. Es kommt aber noch hinzu, dass diese »atrio-cœlomic funnels« selbst durchaus problematische Gebilde sind, die bis jetzt ausser ihrem Entdecker wohl niemand gesehen hat. Wären sie aber auch wirklich vorhanden, so würden wir doch nicht das Recht haben, sie den Kragenpforten zu vergleichen, da sie ebenso wenig wie mit den vordersten Kiemen mit einem dem Kragencölom vergleichbaren Cölomabschnitt des Amphioxus in Zusammenhang stehen. Der einzige Vergleichspunkt, der möglicher Weise bestehen bleiben würde, wäre die Function: denn die Kragenpforten werden von Bateson ebenso wie die »atrio-cœlomic funnels« von Ray Lankester als Excretionsorgane gedeutet.

Seit der Veröffentlichung der Bateson'schen Arbeiten ist nun aber durch die Entdeckung Boveri's unsre Kenntnis von den Excretionsorganen des Amphioxus in ein ganz neues Stadium getreten. Wir wissen jetzt, dass dieses Thier in streng metamerer Ordnung

auftretende Nephridien besitzt, welche von Boveri mit guten Gründen als die Homologa der Vornierencanäle der Cranioten angesehen werden[1]). Dass dieselben mit den »atrio-cœlomic funnels« nichts zu thun haben, ist unzweifelhaft. Wohl aber werden wir uns jetzt die Frage vorlegen dürfen, ob nicht etwa eine ähnliche Beziehung, wie sie Bateson für die »atrio-cœlomic funnels« irrthümlich angenommen hatte, zwischen den Vornierencanälchen des Amphioxus und den Kragenpforten der Enteropneusten wirklich besteht.

Sie mit Sicherheit zu beantworten, dürfte wohl heutigen Tages kaum möglich sein, zumal da wir über die Ontogenese der Nierencanälchen des Amphioxus gar nichts, über die der Kragenpforten nichts sicheres wissen. Wenn allerdings die Nierencanälchen des Amphioxus den Vornierencanälchen der Cranioten entsprechen, so müssen sie aus den Ursegmenten entstehen, und für die Kragenpforten erscheint gerade ein mesoblastischer Ursprung ausgeschlossen; es ist nur ungewiss, ob sie aus dem Ektoblast oder aus dem Endoblast hervorgehen. Vom ontogenetischen Standpunkte kann also ihre Homologie mit den Nierencanälen des Amphioxus einstweilen nicht als sehr wahrscheinlich bezeichnet werden.

Dagegen lässt sich eine gewisse Aehnlichkeit der anatomischen Beziehungen nicht verkennen. Freilich münden die Nierencanälchen des Amphioxus nicht in die Kiemen, sondern in den Peribranchialraum und zwar ganz dicht an den Kiemenporen[2]), während die Kragenpforten in die Kiemen einmünden. Da aber der äusserste Theil der Enteropneustenkiemen vielleicht ektoblastischen Ursprungs ist, so mag dieser Unterschied nicht ins Gewicht fallen. Auch Gefässe in nächster Nachbarschaft der Kragenpforten sind wie bei den Nierencanälchen des Amphioxus vorhanden. Diese Uebereinstimmungen gehen aber nicht weiter, als dass man sie sich auch ohne nähere morphologische Beziehungen der beiderlei Organe zu Stande gekommen denken könnte, und vermögen für sich allein gewiss die Verwandtschaft der Enteropneusten und des Amphioxus nicht zu begründen.

Man wird bei der Beurtheilung der Kragenpforten auch nicht unterlassen dürfen zu erwägen, dass sie höchst wahrscheinlich den Eichelpforten homodynam sind, die ihrerseits keine Verbindung mit den Kiemen aufweisen, sondern so weit davon getrennt sind, dass eine solche ganz ausgeschlossen erscheint. Ferner lassen sich anatomische Beziehungen derjenigen Organe des Enteropneustenkörpers, für welche eine excretorische Function mit weit mehr Wahrscheinlichkeit anzunehmen ist, nämlich der Glomeruli, zu den Eichel- wie zu den Kragenpforten nicht feststellen.

Ich habe so die sämtlichen Argumente, welche Bateson zur Stütze seiner Ansicht herangezogen hat, der meines Erachtens unerlässlichen Prüfung unterworfen und bin dabei zu dem

1) Th. Boveri, Die Nierencanälchen des Amphioxus lanceolatus. Ein Beitrag zur Phylogenie des Urogenitalsystems der Wirbelthiere, in: Zool. Jahrb. Bd. 5, Abth. f. Anatomie, 1892, p. 429. — Siehe auch F. E. Weiss, Excretory tubules in Amphioxus lanceolatus, in: Quart. Journ. Microsc. Sc. (N. S.) Vol. 31, 1890.

2) Ueber die Kiemenporen des Amphioxus siehe meinen oben citirten Aufsatz über die Kiemen dieses Thieres, p. 282.

Ergebnis gelangt, dass nicht ein einziges sich als stichhaltig erwiesen hat. Auch eine Ausdehnung des Vergleichs auf die übrigen, von Bateson nicht oder wenigstens nicht eingehender berücksichtigten Organe kann das Urtheil nicht verändern.

Was die Cölome anbetrifft, so habe ich bereits an einer frühern Stelle (S. 690) gezeigt, dass sie nicht in die für die Cölome der Vertebraten charakteristischen Abschnitte, Myotome, Sclerotome, Nephrotome etc. zerfallen, dass vielmehr der von Schimkewitsch unternommne Versuch, die Perihämalräume der Enteropneusten den Myotomen der Vertebraten zu vergleichen, als ganz willkürlich und unbegründet anzusehen ist.

Auch die Gonaden verhalten sich in beiden Fällen grundsätzlich verschieden. Für die Vertebraten kann nicht nur ihre Herkunft von den Cölomen im allgemeinen, sondern von den gegliederten Theilen derselben, den Ursegmenten, im besondern als charakteristisch gelten, zumal seitdem Boveri[1]) nachgewiesen hat, dass sie auch beim Amphioxus in einer dieser Auffassung vollkommen entsprechenden Weise gebildet werden. Es gehören danach die Gonaden zu den segmentalen Organen des Wirbelthierkörpers. Bei den Enteropneusten verhalten sie sich in dieser Beziehung vollständig anders: ihre Entstehungsweise ist unabhängig von der Gliederung des Körpers, selbst wenn wir annehmen, das Rumpfcölom, dem sie angehören, vertrete eine grössere Zahl nicht zur Selbständigkeit gelangter Segmente. Ueber die Herkunft der Keimzellen ist leider noch nichts sicheres bekannt, und es kann daher nicht behauptet werden, dass sie nicht von den Cölomen abstammen. Dagegen halte ich es für unzweifelhaft, dass sie nicht, wie diejenigen der Vertebraten, direct aus denselben hervorgehen, sondern aus Zellen, welche ausserhalb derselben, zwischen den Cölomen und der Epidermis, gelegen sind (s. S. 445).

Endlich möchte ich es noch einmal betonen, welch grosse Unterschiede hinsichtlich des Blutgefässsystems bestehen. Bateson hat bereits zugestehen müssen, dass »the blood-system [der Enteropneusten] is entirely peculiar« (1886 Nr. 1 p. 554). Er legt dabei allerdings grosses Gewicht auf das Vorhandensein eines in der Eichel gelegnen Herzens, nämlich des von ihm als solches aufgefassten centralen Blutraumes. Weit wichtiger erscheint mir der schon mehrfach hervorgehobne und auch in seiner Bedeutung für andre Organisationsverhältnisse erkannte Umstand, dass das propulsorische Gefäss nicht, wie bei den Wirbelthieren, ventral, sondern dorsal vom Darm gelegen ist, also sich wie bei den Anneliden verhält.

Was das Herz anbetrifft, so lässt sich zwar nicht verkennen, dass bei den Enteropneusten die ventrale Wand der Herzblase in einem ähnlichen Verhältnis zum centralen Blutraum und zum Eicheldarm steht, wie bei Wirbelthierembryonen die Splanchnopleure zum Hohlraum des zukünftigen Herzens und zum Darmcanal. Allein einer Homologisirung steht doch schon die entgegengesetzte Lage im Wege, und ferner darf man nicht übersehen, dass in ganz entsprechender Weise das Herz auch bei andern Thieren, z. B. Mollusken, gebildet wird, die darum nicht

1) Th. Boveri, Ueber die Bildungsstätte der Geschlechtsdrüsen und die Entstehung der Genitalkammern beim Amphioxus, in: Anat. Anz. Jahrg. 7, 1892 p. 170.

in nähere Verwandtschaftsbeziehungen zu den Wirbelthieren gesetzt werden. Diese allgemeine Uebereinstimmung in der Bildungsweise des Herzens und überhaupt des Gefässystems erklärt sich augenscheinlich aus der zuerst von Bütschli nachdrücklich hervorgehobnen Thatsache, dass das Blutgefässystem aller Metazoen Ueberreste des Blastocöls darstellt, wie ich es gerade für die Enteropneusten in so ungewöhnlichem Umfang habe nachweisen können.

Bei dieser Lage der Dinge ist gewiss von vorn herein wenig Aussicht vorhanden, den Vergleich der Enteropneusten mit den Tunicaten mit besserm Erfolge durchzuführen. Soweit die Organisation der Tunicaten mit derjenigen der Wirbelthiere übereinstimmt oder wenigstens eine Zurückführung auf diese gestattet, kann die Frage durch die Erörterungen des vorhergehenden Abschnitts bereits als erledigt gelten, und es brauchen also nur noch solche Punkte in Erwägung gezogen werden, in denen die Tunicaten von den Wirbelthieren abweichen, darunter aber natürlich wiederum nur diejenigen, die nicht auf eine nachträgliche Umprägung des Vertebratentypus in der Tunicaten-Organisation hinauskommen, sondern in denen sich ursprüngliche Abweichungen von jenem darstellen. Solche dürften hinsichtlich 1. der Segmentirung des Mesoderms, 2. der Anordnung des Blutgefässystems, 3. der Sinnesorgane und 4. der Zahl der Kiemen bestehen.

Die Frage nach der Segmentirung des Tunicatenkörpers ist bekanntlich sehr verschieden beantwortet worden. Gegenbaur[1]) hatte den »Mangel einer klar ausgesprochenen Metamerie« als ein Hindernis für einen innigen Anschluss der Tunicaten an die Vertebraten angesehen, während Van Beneden u. Julin[2]) auf Grund der Beobachtungen von Langerhans über den Schwanz der Appendicularien und von Kupffer über den der Ascidienlarven diesem Körperabschnitt eine Zusammensetzung aus einer grössern Reihe von Segmenten zusprechen. Für den Vergleich mit den Enteropneusten bietet weder die eine noch die andre Auffassung Anhaltspunkte. Dagegen würde eine sehr weit gehende Uebereinstimmung vorhanden sein, wenn die Ansicht Seeliger's[3]), der Tunicatenkörper sei aus drei Segmenten, nämlich einem Kopf- und zwei Rumpfsegmenten, zusammengesetzt, begründet wäre. Allein selbst Bateson kann sich, so verlockend ihm die Aussicht sein müsste, eine solche Stütze für seine Lehre zu gewinnen, der Einsicht nicht verschliessen, dass »the reasons for this belief are not very obvious« (1886 Nr. 11 p. 567); ja man wird wol dem harten Urtheil, das Van Beneden u. Julin darüber gefällt haben, die Berechtigung nicht absprechen können.

In der Anordnung des Blutgefässystems besteht in so fern völlige Uebereinstimmung zwischen den Wirbelthieren und den Tunicaten, als bei beiden das propulsorische Gefäss ventral, das retropulsorische Gefäss dorsal vom Darmcanal (Kiemendarm) liegt, während dieselben bei

1) Gegenbaur, Grundriss der vergleichenden Anatomie. 2. Aufl. 1878 p. 410.

2) Ed. Van Beneden et Ch. Julin, Recherches sur la morphologie des Tuniciers, in: Arch. Biol. T. 6, 1887 p. 392.

3) O. Seeliger, Die Entwicklungsgeschichte der socialen Ascidien, in: Jenaische Zeitschr. f. Natw. Bd. 18. 1885.

den Enteropneusten die entgegengesetzte Lage einnehmen. Ein besserer Einklang ist weder dadurch herzustellen, dass wir mit Van Beneden u. Julin[1]) das Herz der Tunicaten als dem der Wirbelthiere nicht homolog betrachten, noch dass wir mit Bateson den centralen Blutraum als das Herz der Enteropneusten deuten. Durch letzteres wird der Unterschied in der Lage nicht berührt, da eben auch der centrale Blutraum dorsal liegt. Einen endoblastischen Ursprung aber wie dem Herzen der Tunicaten können wir dem der Enteropneusten in keinem Falle zuerkennen, mögen wir als solches den Rücken- oder den Bauchgefässtamm, den centralen Blutraum oder die Herzblase auffassen, es sei denn durch Vermittlung der Abstammung des Mesoblasts vom Endoblast, womit aber auch der von Van Beneden u. Julin angenommne Unterschied zwischen dem Herzen der Tunicaten und der Wirbelthiere ausgeglichen werden könnte.

Da Sinnesorgane von höherer Organisation den Enteropneusten ganz abgehen, so fehlt nach dieser Richtung hin dem Vergleich mit den Tunicaten jede Grundlage, und es bliebe als letzter Punkt die Zahl der Kiemen ins Auge zu fassen.

Es sind wohl alle Tunicatenforscher gegenwärtig darüber einig, 1. dass die zahlreichen Stigmata der Ascidien nicht dem einen Paar Spiracula der Appendicularien homolog sind, und 2. dass nur die letztern, bezw. die ihnen entsprechenden Theile der Ascidienlarven (cf. Van Beneden u. Julin l. c. p. 402) Kiemenspalten der Wirbelthiere homolog sein können. Es geht daraus hervor, dass die Tunicaten nur ein Paar von Kiemenspalten besitzen. Lassen sich auf diese Thatsache Beziehungen der Enteropneusten zu den Tunicaten begründen? Der erste, der einen solchen Gedanken ausgesprochen hat, ist kein geringerer als Huxley. Offenbar haben ihm Metschnikoff's Abbildungen der verwandelten Tornarien (1870 tab. 13 fig. 5, 6) vorgeschwebt, als er schrieb: »An ecaudate *Appendicularia* of those species which have the alimentary canal nearly straight, would be marvellously like a larval *Balanoglossus*«[2]). Ihm ist Bateson gefolgt (1886 Nr. 11 p. 566). Ich kann mich ihnen nicht anschliessen. Der Vergleich würde, von allen Unterschieden in der übrigen Organisation ganz abgesehen, offenbar nur unter der Voraussetzung durchführbar sein, dass bei Enteropneusten ein ähnlicher Gegensatz zwischen dem ersten und den folgenden Kiemenpaaren bestände wie bei den Tunicaten zwischen jenen und den Stigmata. Dies anzunehmen haben wir aber nicht den geringsten Grund, vielmehr kann die Homodynamie ihrer sämtlichen Kiemen nicht zweifelhaft sein. Ich möchte nicht einmal zugeben, dass »the gill-slits for a long time are only one pair« (Bateson 1886 Nr. 11 p. 554), dass also das erste Paar auch sein frühzeitiges Auftreten vor den übrigen auszeichne, und habe in diesem Sinne schon darauf hingewiesen, dass bei der *Tornaria agassizii* vier Paare von Kiemen sehr rasch nach einander entstehen.

Das Ergebnis dieser Vergleichung wird demnach lauten müssen: in keinem der Punkte, in denen die Tunicaten von den Vertebraten abweichen, nähern sie sich den Enteropneusten, und die Lehre von der Verwandtschaft der Enteropneusten mit den Chordaten findet auch von dieser Seite keine Stütze.

1) l. c. p. 409.

2) T. H. Huxley, Manual of the Anatomy of Invertebrated Animals, 1877 p. 674.

Beziehungen zu den Anneliden.

Unter den ältern Beobachtern der Enteropneusten ist die Neigung, in diesen Verwandte der Anneliden zu erblicken, ziemlich gross. Sehen wir davon ab, dass schon Quatrefages — auf Grund der gerade in den entscheidenden Punkten unrichtigen Darstellung Delle Chiaje's — die Ansicht ausgesprochen hat, es möchten Beziehungen zu den erranten Anneliden, in gewissen Punkten auch zu den Hirudineen bestehen, so beansprucht dagegen die Aeusserung Kowalevsky's, »er möchte aus anatomischen Gründen den Balanoglossus . . . zu den Anneliden zählen« immerhin Beachtung. Auch Agassiz scheint vieles für eine Verwandtschaft mit den Anneliden zu sprechen. »The larva is most closely allied to genuine Annelid larvæ, as Lovén's larva, though the close homology is not at first apparent, owing to the disproportion in the development of the anterior and posterior extremities in these two types«. Belege für diese Ansicht findet er in der Existenz der Scheitelplatte und des Scheitelmuskels; er weist ferner darauf hin, dass auch das aus der Lovén'schen Larve hervorgehende Annelid borstenlos sei. »We find the explanation of the two cavities lined with cilia, which he [Schneider] figures on each side of the anterior part of the body of *Polygordius*, as rudimentary gills still in the condition in which they first appear in Balanoglossus in the Tornaria stage«. Ferner seien beide »distinctly articulated. The opening of the mouth and the structure of the alimentary canal are strikingly similar«. Aus dieser Aeusserung über die Mundöffnung scheint hervorzugehen, dass Agassiz die Eichel der Enteropneusten dem Kopflappen vergleicht; das zeigt sich auch in einer spätern Bemerkung: »We have among *Sabellidæ* genera in which we find a most rudimentary proboscis immediately above the opening of the mouth on the dorsal side, under the collar; as, for instance, the genus *Artacama* of Malmgren. Then we have such forms as *Myriochile*, Malm., where we find the first trace of a collar totally destitute of cephalic appendages of any sort, these taken in connection with such genera as *Sabellaria*, where the development of the posterior part is great, and independent, as it were, of that of the anterior part of the body, where we have a collar, gills and dorsal cirri, as well as setæ, with all the intermediate passages afforded by the *Maldaniæ*, *Terebellidæ*, *Sabellidæ*, *Hermellidæ*, showing us many features which are dimly recognized in Balanoglossus, and which link together families thus far disconnected as the Nemertians and Tubicolous Annelids, — an association which the great similarity between the Lovén type of Annelid larva and the larvæ of *Nereis* and *Phyllodoce* shows not to be so far fetched as might at first be imagined«. Den Kragen der Enteropneusten scheint Agassiz als dem gleichnamigen Körperabschnitt tubicoler Anneliden gleichwerthig anzusehen: »The collar is a feature which we find nowhere among Annelids except among *Sabellidæ*, *Terebellidæ*, *Serpulidæ*, *Maldaniæ*, and the like«. Augenscheinlich von der Auffassung ausgehend, welche in den Segmentalorganen der Anneliden Respirationsorgane erblickt, erwähnt er endlich, er habe bei einer *Tomopteris*-Art »observed in the lateral appendages the openings first seen

by Claparède, which might be compared to the gills of Balanoglossus, but like other gill-like organs in Annelids they connect with the perivisceral cavity«.

Für eine Verwandtschaft mit den Anneliden hat sich später (1876) Giard ausgesprochen: »Peut-être doit-il plutôt se rapporter aux annélides dont plusieurs espèces possèdent comme on sait des larves pélagiques fort remarquables (*Mitraria*, etc.)«.

Endlich hat sich (1887) Cunningham in diesem Sinne geäussert. Nachdem er darauf hingewiesen, dass hinsichtlich der Richtung des Blutstromes »the dorsal vessel of Balanoglossus agrees with the dorsal vessel of all other Invertebrata«, erklärt er: »I am strongly of opinion that Balanoglossus is constructed on the same plan as a Chætopod. I would consider the proboscis as the præoral lobe; the nerve-cord in the collar and in the proboscis as the enlarged representative of the supraœsophageal ganglion. The circum-œsophageal commissures are present at the posterior region of the collar, and they unite into a well-developed ventral nerve-cord. The great obstacle of this view is the presence of the dorsal nerve-cord in Balanoglossus. But it may be pointed out that this dorsal nerve-cord is much thinner and more insignificant than the ventral, and that the ventral is in shape and character the real continuation of the nerve-cord in the collar«.

Den Anhängern dieser Lehre kann auch Semper zugezählt werden, in so fern als er wenigstens die Enteropneusten als ein »Uebergangsglied zwischen den jetzt lebenden echten gegliederten Thieren, deren gegliederten ausgestorbenen Urformen und den von diesen abgezweigten kaum mehr gegliederten Thieren (Ascidien etc.)« ansieht, weil sie »das Gesetz der Annelidensegmentirung und des Gegensatzes von Kopf und Rumpf befolgen« (1876 p. 284). An einer andern Stelle (p. 275) sagt er sogar: »Schliesst man den Anneliden, wie ich es thue, die Enteropneusti (Balanoglossus) an . . . «. Später (p. 310) weist er darauf hin, »dass . . . die meisten Anneliden zwei Abtheilungen des Kopfdarmes besitzen, welche als Kiementheil und Darmtheil den entsprechenden der Vertebraten, des Amphioxus und des Balanoglossus gleichzustellen sind«.

Die Frage nach der Verwandtschaft der Enteropneusten mit den Anneliden kann auf viel breiterer und festerer Grundlage erörtert werden als die nach den Beziehungen zu den Wirbelthieren. Eine der Hauptschwierigkeiten des letztern Problems scheint mir darin ihren Grund zu haben, dass wir keinen sichern Anhaltspunkt haben, um aus der Ontogenie der Wirbelthiere ein Stadium herauszugreifen, das für den Vergleich mit einem Wirbellosen erhebliche Vortheile vor dem ausgebildeten Thier gewährte. Die Anneliden dagegen bieten uns ein solches in ihrer zugleich charakteristischen und dennoch vom fertigen Annelid in vielen Punkten abweichenden Larve dar, und es würde daher unsre erste Aufgabe sein, die Larve der Enteropneusten mit jener zu vergleichen. Diesem Vergleich habe ich jedoch in einem der vorhergehenden Abschnitte bereits eine so eingehende Behandlung zu Theil werden lassen, dass ich glaube nicht noch einmal darauf zurückkommen zu müssen. Derselbe hat uns freilich nicht zu einer vollkommen sichern Beantwortung der Frage führen können, weil

die Entstehung einiger Theile der Larve, namentlich ihres Darmcanals, noch zweifelhaft ist. Indessen meine ich doch gezeigt zu haben, dass die Tornaria in so vielen Punkten mit der Trochophora übereinstimmt, dass man ihre Beziehungen zu dieser Larvenform kaum verkennen und die Annahme einer Verwandtschaft mit den durch diese Larvenform ausgezeichneten Thiergruppen nicht von der Hand weisen kann. Zu diesen gehören aber in erster Linie die Anneliden.

Die Uebereinstimmung mit den Anneliden erstreckt sich ferner auf die Entstehung eines gegliederten Thieres aus der ungegliederten Larve. Als solche muss ich die Tornaria wie die Trochophora ansehen; wenn auch ein gewisser Gegensatz zwischen dem präoralen und dem postoralen Körperabschnitt, der Umbrella und der Subumbrella nach Kleinenberg's Bezeichnung, nicht zu verkennen ist, so vermag ich doch darin nicht den Ausdruck einer Gliederung zu erkennen, da ich als das Wesen dieser die segmentweise Wiederholung gleicher Organe betrachte. Eine solche tritt bei den Trochophoren wie bei der Tornaria in den Cölomen hervor. Die geringere Zahl derselben bei den Enteropneusten kann selbstverständlich keinen wesentlichen Unterschied bedingen, namentlich Angesichts der nach meinen Beobachtungen für mich feststehenden Thatsache, dass die Bildung der postoralen Cölome auch bei den Enteropneusten durch Gliederung einer continuirlichen Anlage sich vollzieht. Aber auch hierin ist die Uebereinstimmung nicht vollständig, in so fern als bei den Enteropneusten zu den zwei so entstehenden postoralen Cölompaaren noch zwei präorale Cölome unabhängigen Ursprungs sich gesellen, während die Anneliden selbständiger Kopfcölome entbehren.

Aus diesem Unterschied ergiebt sich mit Nothwendigkeit, dass der präorale Körperabschnitt der ausgebildeten Enteropneusten dem der Anneliden nicht völlig homolog sein kann, dass es also nicht berechtigt ist, die Eichel jener dem Kopflappen dieser ohne weiteres zu vergleichen. Dabei ist vor allem zu berücksichtigen, dass die wichtigsten Organe des Kopflappens der Anneliden, die Cerebralganglien, der Eichel der Enteropneusten abgehen, da die Scheitelplatte der Tornaria zu Grunde geht, ohne sich an der Bildung des definitiven Nervensystems zu betheiligen.

Durchaus unzulässig erscheint mir der Vergleich des Kragens der Enteropneusten mit dem gleichnamigen Körperabschnitt tubicoler Polychäten. Letzterer entspricht, so viel mir bekannt ist, niemals einem einzelnen Körpersegment, sondern an seiner Bildung betheiligen sich mehrere, während nichts für die Annahme spricht, dass der Kragen der Enteropneusten aus mehr als einem Segment gebildet wäre.

Was die metamerische Anordnung andrer Organe der Enteropneusten, der Kiemen, der Gonaden und der Lebersäckchen anbetrifft, so habe ich bereits an einer frühern Stelle (S. 708) ausgesprochen, dass nur die Bildung neuer Kiemen streng dem Segmentationsgesetz folgt, während dies für die beiden andern Organsysteme nicht nachzuweisen ist, vielmehr das Auftreten junger Gonaden an beliebigen Stellen der Reihe, zwischen oder vor den ältern, und die Vermehrung der Lebersäckchen am vordern wie am hintern Ende der Reihe, ferner die unvollständige Symmetrie der rechten und linken Reihe einen abweichenden oder doch wenigstens stark modificirten Bildungstypus bezeichnen.

Auf viel grössere Schwierigkeiten stossen wir, wenn wir versuchen, den Vergleich für einzelne Organsysteme der beiden Thierformen im ausgebildeten Zustande durchzuführen.

Am vollkommensten gelingt dies noch für die Blutgefässe. Mit Cunningham glaube ich allerdings auf diesen Punkt recht grosses Gewicht legen zu müssen, da uns in dieser Hinsicht eine Uebereinstimmung der Enteropneusten ausschliesslich mit den Anneliden und deren Verwandten (Mollusken, Arthropoden) und mit den Nemertinen entgegentritt. Dieselbe betrifft die Existenz eines dorsalen und eines ventralen Längsgefässes, von denen das dorsale das Blut von hinten nach vorn, das ventrale in umgekehrter Richtung befördert.

Dagegen bildet die Zurückführung des Nervensystems der Enteropneusten auf das der Anneliden ein Problem, dessen Lösung gegenwärtig meines Erachtens unüberwindliche Hindernisse im Wege stehen. Die Annahme Cunningham's, das Kragenmark sei den Cerebralganglien der Anneliden homolog, halte ich für ganz unbegründet, und zwar 1) weil ein Antheil der Scheitelplatte an der Bildung des Kragenmarks nicht nachzuweisen ist, 2) weil das Kragenmark nicht dem präoralen, sondern einem postoralen Körperabschnitt angehört, 3) weil dasselbe als ein integrirender Theil des durch den ganzen Rumpf sich erstreckenden dorsalen Nervenstammes entsteht und erst in Folge der Ausbildung des Kragens als Locomotionsapparat seine spätere Selbständigkeit erlangt.

Daraus folgt, dass ich auch in den beiden Schenkeln des Nervenringes nicht ohne weiteres die Homologa der Schlundcommissuren zu erblicken vermag. Sie könnten es nur sein, wenn wir annehmen wollten, dass sie ursprünglich einmal die Verbindung des ventralen Nervensystems mit einem jetzt unterdrückten Cerebralganglion hergestellt hätten, eine Hypothese, zu deren Begründung sich einstweilen nichts erhebliches anführen lassen dürfte.

Unter diesen Umständen aber wird es gewiss auch zweifelhaft erscheinen müssen, ob der ventrale Nervenstamm dem Bauchmark der Anneliden verglichen werden darf. Die Behauptung Cunningham's, der ventrale Stamm »sei nach Gestalt und Charakter die wahre Fortsetzung des Kragenmarks«, muss ich nach meiner Kenntnis der Verhältnisse für ganz willkürlich halten, und ich finde auch nichts, was dafür spräche, dass der dorsale Stamm »unbedeutender« sei als der ventrale. Grosse Ganglienzellen habe ich sogar häufiger in ihm als im ventralen gefunden. In der Ontogenese tritt der dorsale, so weit ich habe feststellen können, ein wenig früher als der ventrale auf und möchte danach als der wichtigere oder primäre erscheinen. In der Ausbildung gleichen beide einander aber so sehr, dass mir, soweit nur diese in Betracht kommt, die Auffassung, welche aus dem dorsalen Stamm das Medullarrohr der Vertebraten herleitet (Bateson, Köhler, Schimkewitsch, Morgan, Haeckel), ebenso berechtigt erscheint wie diejenige, welche den ventralen zum Vertreter des Bauchmarks der Anneliden macht. Die Thatsache der Existenz zweier medianer Nervenstämme bereitet der Vergleichung der Enteropneusten mit den Anneliden ebenso grosse Schwierigkeiten wie derjenigen mit irgend welchen andern Thieren, da man eine ähnliche Anordnung des Nervensystems bisher sonst nirgends angetroffen hat.

Dem Vergleich der Enteropneusten mit den Anneliden steht ferner der Mangel der

Excretionsorgane entgegen. Was die Larven-Nephridien anbetrifft, so habe ich ihr Fehlen bei der Tornaria bereits besprochen und darin einen auffallenden und bisher unerklärbaren Unterschied zwischen dieser Larvenform und der Trochophora anerkannt. Aehnliche Verhältnisse bestehen bezüglich der Nephridien des ausgebildeten Thieres, da die Deutung der Eichel- und Kragenpforten als solche, wie ich (S. 689) gezeigt habe, berechtigten und ziemlich schwer wiegenden Zweifeln unterliegt. Auch dem Vergleich mit den Kopf- und Rückenporen der Oligochäten stehen, wie ich zeigte, manche Bedenken entgegen, so dass demselben wohl schwerlich Folge zu geben sein dürfte.

Ein gewichtiges Argument gegen die Annahme der Verwandtschaft mit den Anneliden würde schliesslich den Kiemen zu entnehmen sein; doch wird man der Behauptung Metschnikoff's, »die Respirationsorgane der Thiere gehören überhaupt zu den spätesten Organsystemen, sowohl in phylogenetischer als in ontogenetischer Beziehung, weshalb man auf ihre Homologie nicht nothwendig einen hohen Werth legen wird«, Berechtigung nicht absprechen können, namentlich wenn man sich vergegenwärtigt, in welch ausserordentlicher Mannichfaltigkeit diese Organe innerhalb der Classe der Arthropoden auftreten. Auch sind unsre Kenntnisse vom innern Bau der Anneliden gegenwärtig offenbar noch viel zu geringfügig, als dass wir die Möglichkeit sollten bestreiten können, dass schon bei ihnen Theile, etwa Aussackungen des Darmcanals, sich finden möchten, von denen die Bildung von Schlundkiemen ihren Ausgang hätte nehmen können.

Fassen wir diese Betrachtungen zusammen, so ergiebt sich, dass die Enteropneusten den Anneliden in einigen wichtigen Punkten gleichen. Am grössten ist die Aehnlichkeit beider im Larvenzustande; doch weist schon die Tornaria, abgesehen von der Unsicherheit in der Deutung ihrer Darmabschnitte, einige nicht unerhebliche Abweichungen vom Typus der Trochophora auf. Den aus der Larve hervorgehenden Thieren ist eine Metamerie der Cölome gemeinsam; wie weit dieselbe sich bei Enteropneusten auf andre Organe erstreckt, ist ungewiss (Kiemen) oder zweifelhaft (Gonaden, Lebersäckchen); andrerseits kommt diesen auch ein Paar präoraler Cölome zu, die den Anneliden abgehen. Das Blutgefässsystem zeigt in der dorsalen Lage des propulsorischen und der ventralen des retropulsorischen Längsgefässes eine wichtige Uebereinstimmung. Dagegen fehlt es einstweilen an einer sichern Grundlage für die Zurückführung des Nervensystems der Enteropneusten auf das der Anneliden.

Genügen diese Punkte, um eine Verwandtschaft der Enteropneusten mit den Anneliden zu begründen, so wird man dieselbe doch jedenfalls nicht als eine nahe betrachten dürfen. Die Unterschiede sind so gross, dass man wohl nur an einen Zusammenhang an der Wurzel wird denken können, etwa in der Weise, dass man sich vorstellt, unter den von den Platoden durch Bildung metamerer Cölome sich abzweigenden Vorläufern der Anneliden hätten einige die zu den Anneliden, andre die zu den Enteropneusten führende Entwicklungsrichtung eingeschlagen.

Beziehungen zu den Nemertinen.

Dass die Enteropneusten mit den Nemertinen verwandt sein möchten, ist wiederholt vermuthet worden, so von Girard, Verrill, Conn; doch hat keiner der genannten es unternommen, diese Ansicht, die schon Quatrefages und Kowalevsky als wenig wahrscheinlich bezeichnet hatten, näher zu begründen. Einen ersten Versuch in dieser Richtung hat M'Intosh gemacht. Allerdings stützt er sich fast nur auf die Aehnlichkeit einiger Gewebe, während er im Gegensatz zu Kowalevsky, welcher meint, »der Rüssel scheint mehr auf die Verwandtschaft mit den Nemertinen hinzuweisen«, erklärt, es sei ihm zweifelhaft, ob für den Rüssel der Enteropneusten und der Nemertinen eine Homologie anzunehmen sei (p. 149). Was die Kiemen anbetrifft, so ist er der Ansicht, »the peculiar rete mirabile over the œsophageal region of the Nemertean, and the elaborate branchial circulation of Balanoglossus are apparently homologous«. Die von M'Intosh behauptete »Identität in der histologischen Beschaffenheit« der »Lebergewebe« der beiden Thiere kommt nicht in Betracht, weil das vermeintliche Lebergewebe der Enteropneusten in Wirklichkeit die Gonaden darstellt.

Agassiz neigt gleichfalls der Annahme einer solchen Verwandtschaft sehr zu. Namentlich scheint er die Homologie der Eichel und des Rüssels der Nemertinen für begründet zu halten. »It must not be forgotten that the peculiar structure of the proboscis, with its openings and diverticula from the alimentary canal, are features thus far not known except among Nemertians. The lateral cephalic splits of some of the Nemertian genera correspond with the openings formed by the attachment of the proboscis, for its whole length, to the base of the collar — —. It may be that future investigations may give a different explanation of the skeleton supports of the base of the proboscis and of the gills, which would homologize them in part with the proboscis armature of the Nemertians [!]. — — Kölliker considers the proboscis of Nemertians as an organ of locomotion, — an opinion fully sustained by the structure and function of the proboscis of Balanoglossus«.

Auch Bateson steuert einen kleinen Beitrag zu diesem Vergleich bei, indem er (1885 p. 105) darauf hinweist, »that this nerve-ring [nämlich der »vordere Nervenring«, an der Basis der Eichel] has practically the same relation to the proboscis that the ring of ganglia in Nemertines presents, the proboscis of Balanoglossus being, however, permanently protruded, and the nerve-ring still in the skin. Both these nerve-rings agree in being traversed in Nemertines by two and in Enteropneusta by one pore communicating from the exterior to sacs which were originally archenteric diverticula«.

Conn (1885) behauptet, »Balanoglossus shows many resemblances to the Nemertians« und spricht von »the likeness in the adult anatomy« der beiden Formen, giebt aber nicht an, worin dieselben nach seiner Ansicht bestehe.

Endlich ist als Anhänger der Lehre von der Verwandtschaft mit den Nemertinen Haeckel

zu nennen. Nach ihm bildet die »dritte Hauptclasse der Helminthen das Cladom der Rüsselwürmer (*Rhynchocoela* oder *Rhynchelminthes*). Dasselbe umfasst die Nemertinen und Enteropneusten, zwei ziemlich verschiedene Classen, die aber beide sich durch eigenthümliche Rüsselbildungen, sowie durch merkwürdige Verwandtschaftsbeziehungen zu den Sternthieren und den Chordoniern (Mantelthieren und Wirbelthieren) auszeichnen« (1890 p. 539).

Dagegen tritt Morgan (1892 p. 446) dieser Lehre mit Entschiedenheit entgegen. »Both are long animals living in the sand, having each a delicate and richly ciliated ectoderm; the mouth with a proboscis at one end, the terminal anus at the other. Both have closed blood-vessels and serially arranged gonads. I admit a sort of natural suggestiveness in these comparisons, but the points of similitude formerly emphasized have been largely shown to be false homologies, and I have been unable to find any important resemblances which are common to the two groups. The proboscis of the Nemertine is entirely different from the so-called organ of Balanoglossus, and the nervous system, gill slits, notochord, enterocœls of the latter have no homologues to all appearances in the Nemertine, and there seem to be no grounds for comparison between the larval forms«.

Trotz der letzten Aeusserung Morgan's dürfte, scheint mir, am meisten Aussicht, eine Verwandtschaft zwischen Enteropneusten und Nemertinen aufzudecken, noch ein Vergleich der Larven, der Tornaria und des Pilidiums, bieten. Eine Schwierigkeit bereitet allerdings der Mangel des Afters, der, wie wir sahen (S. 671), Hatschek veranlasst hat, das Pilidium nicht als eine echte Trochophora, sondern als eine Protrochula anzusehen. Vergleichen wir das Pilidium, so wie es ist, mit einer Trochophora, so treten uns allerdings, auch vom After abgesehen, manche Unterschiede entgegen. Vor allem scheint dem Pilidium ein postoraler Körperabschnitt gänzlich abzugehen. Wir müssten uns den hinter dem Munde gelegnen Theil seiner untern Körperwand sackförmig nach unten ausgezogen denken, um einen solchen herzustellen, und wenn wir annehmen, dass der Darmcanal sich nun in diesen Sack hinein verlängere und am Grunde desselben eine Afteröffnung erhalte — wie ja thatsächlich später eine solche bei den Nemertinen auftritt — so würden wir zu einer Larvenform gelangen, welche einer typischen Trochophora jedenfalls sehr nahe stände. Dass diese Construction keineswegs ganz willkürlich ist, geht eines Theils daraus hervor, dass die Wimperschnur des Pilidiums nach ihrem feinern Bau ein echtes Prototroch mit Ringnerv und Ringmuskel darstellt. Andern Theils spricht dafür die merkwürdige Larvenform, die Fewkes entdeckt und unter dem provisorischen Namen *Pilidium recurvatum* beschrieben hat (1883 p. 187, tab. 5 fig. 1—15). Die Untersuchung hat zwar viele Lücken gelassen, so dass eine endgültige Beurtheilung dieser Larve noch nicht möglich ist, allein es kann danach doch nicht zweifelhaft sein, dass es sich um eine Nemertinen-Larve und zwar um eine Modification des Pilidium-Typus handelt. Bei derselben fehlt das Prototroch, dagegen hat sich der von mir oben hypothetisch angenommne postorale Körperabschnitt entwickelt und an ihm sogar ein kräftiges Paratroch ausgebildet.

Man muss nun Fewkes gewiss durchaus zustimmen, wenn er die grosse habituelle Aehnlichkeit seines *Pilidium recurvatum* mit einer jungen Tornaria hervorhebt. Man könnte

noch hinzufügen, dieselbe erstrecke sich auch auf einige Verhältnisse des innern Baues, nämlich den Besitz einer Scheitelplatte mit einem Geisselschopf und eines Paares von Scheitelmuskeln sowie den Mangel der Excretionsorgane. Ich habe meine Ansicht über diese Punkte bereits oben (S. 671) ausgesprochen und verweise hier darauf. Ich möchte aber noch einmal hervorheben, dass man namentlich in der Beurtheilung der Scheitelplatte vorsichtig wird sein müssen, da dieselbe nervöser Elemente zu entbehren scheint und deshalb der Scheitelplatte der Trochophora und der Tornaria nicht ohne weiteres verglichen werden kann. Aus diesem Grunde darf man wohl auch der Uebereinstimmung, die sich zwischen dem Pilidium und der Tornaria darin ausspricht, dass ihre Scheitelplatten an der Bildung des definitiven Nervensystems nicht betheiligt sind, keinen Werth beilegen.

Ueber das Larvenstadium hinaus lässt sich die Entwicklung der beiden Thierformen nicht vergleichen. Dass nach meiner Ansicht die weitere Entwicklung der Nemertinen viel mehr nach dem Typus der Turbellarien als nach dem der Anneliden verläuft, habe ich bereits früher (S. 672) erwähnt. Von paarigen, in metamerer Anordnung auftretenden Cölomen, wie sie für diese und ebenso für die Enteropneusten charakteristisch sind, findet sich nach dem, was wir bis jetzt über die Ontogenese der Nemertinen wissen, in ihr nichts, und es fehlt daher bekanntlich der Lehre, welche auf Grund gewisser Uebereinstimmungen im Bau des ausgebildeten Thieres eine Verwandtschaft der Nemertinen mit den Anneliden annimmt, eine sichere Grundlage in jener durchaus; in dieser Beziehung steht es daher um den Vergleich der Nemertinen und Enteropneusten nicht besser.

Was aber die Uebereinstimmung der erwachsnen Thiere anbetrifft, so besteht eine solche meiner Ansicht nach nur in einem einzigen, allerdings wichtigen Punkte: in der dorsalen Lage des propulsorischen Blutgefässes. Dass wir über den morphologischen Werth des Blutgefässsystems durch Beobachtungen über seine Ontogenese noch so wenig unterrichtet sind, scheint mir eines der grössten Hindernisse für eine sichere Beurtheilung der gesamten Morphologie der Nemertinen, und unter diesen Umständen muss man natürlich auch in der Schätzung der in den anatomischen Verhältnissen dieses Organsystems uns entgegentretenden Aehnlichkeit Vorsicht walten lassen.

Dass ich auf die von M'Intosh in den Vordergrund gestellte Uebereinstimmung in der Histologie, namentlich der Epidermis, der Existenz eines allgemeinen Wimperkleides, dem Reichthum an Schleimzellen und dergl. kein Gewicht zu legen vermag, bedarf keiner nähern Begründung.

Dagegen glaube ich, dass weder von einer Homologie der »Kopfspalten« der Nemertinen mit irgend welchen Organen der Enteropneusten noch von einer solchen der beiderseitigen »Rüssel« im Ernst wird die Rede sein können.

Was die Kopfspalten anbetrifft, so vergleicht Agassiz sie »den durch den Ansatz des Rüssels an den Kragen gebildeten Oeffnungen«. Abgesehen davon, dass an der bezeichneten Stelle bei den Enteropneusten thatsächlich gar nichts existirt, was man als »Oeffnungen« bezeichnen könnte, wird man die Kopfspalten doch nicht mehr beliebigen, durch den Ansatz eines Rüssels an

einen andern Körpertheil entstandnen Oeffnungen vergleichen können, seit man weiss, dass jene den Eingang zu besondern, scharf charakterisirten und complicirt gebauten »Seitenorganen« bilden, von denen sich bei den Enteropneusten auch keine Spur, weder an der Ansatzstelle der Eichel noch an irgend einem andern Punkte des Körpers, findet. Denn den Versuch Bateson's, als solche den Eichelporus zu deuten, wird man doch kaum ernst nehmen können. Ich weiss nicht einmal, ob ich seine oben citirte Bemerkung, dass »both these nerve-rings agree in being traversed in Nemertines by two and in Enteropneusta by one pore communicating from the exterior to sacs which were originally archenteric diverticula«, richtig verstehe, indem ich als die zwei Poren der Nemertinen, welche den Nervenring durchbohren, die Kopfspalten und als die ursprünglichen Urdarm-Divertikel, mit denen sie in Verbindung treten, die Seitenorgane ansehe. Mir ist von einer Entstehung der letztern in Gestalt von Urdarm-Divertikeln nichts bekannt, vielmehr lassen sowohl Hubrecht als Salensky sie durch Einstülpung des Ektoblasts sich bilden, und auch später treten sie weder mit dem Darm selbst noch mit Erzeugnissen desselben in Verbindung, so dass dem Vergleich, der uns eine Aussicht auf die Homologie des Eichelcöloms und der Eichelpforten der Enteropneusten mit den Seitenorganen und Kopfspalten der Nemertinen einerseits, den vordern Darmdivertikeln und den daraus hervorgehenden Organen des Amphioxus andrerseits und endlich noch dem Wassergefässystem der Echinodermen zu eröffnen verspricht, jede thatsächliche Grundlage fehlt.

Ebenso wenig vermag ich die Homologie der »eigenthümlichen Rüsselbildungen« anzunehmen. Ich sehe wohl, dass beiden Thiergruppen eine Rüsselbildung eigenthümlich ist, dagegen nicht, was diesen gemeinsam wäre. Dass durch neuere Untersuchungen die Vermuthung Agassiz'[1], das Eichel- und Kiemenskelet der Enteropneusten möchte der Rüsselbewaffnung der Nemertinen entsprechen, nicht nur keine Stütze erhält, sondern vollkommen ausgeschlossen ist, braucht nicht eingehender begründet zu werden. Auch die angebliche Uebereinstimmung in der Function als Locomotionsapparat besteht sicher nicht; denn, so ungenügend unsre Kenntnisse von den Leistungen des Nemertinen-Rüssels auch sind, so viel steht doch fest, dass die Ortsbewegung der Thiere ganz unabhängig von demselben vor sich geht.

Hinsichtlich des Baues wüsste ich kaum irgend welche Vergleichspunkte aufzufinden und halte es für unnöthig, die bestehenden Unterschiede aufzuzählen. Denn als Ausschlag gebend und für sich allein die Möglichkeit einer Homologisirung völlig ausschliessend betrachte ich die Thatsache, dass die Eichel der Enteropneusten in dem Sinne einen Kopflappen darstellt, als sie den zu mächtiger Entwicklung gelangten präoralen Abschnitt der Tornaria darstellt, während der Rüssel der

1) Dieselbe hat E. Perrier (1873 p. 399) noch etwas weiter ausgeführt: »L'organe tout entier [i. e. die Eichel] est soutenu par un squelette chitineux dont les homologies sont encore douteuses, mais qu'on pourrait peut-être comparer — au point de vue morphologique seulement, bien entendu — à l'ensemble des stylets qui se trouvent dans la trompe des autres Némertiens et dont un seul occupe une position centrale dans l'organe, les autres étant tout d'abord situés dans l'épaisseur même des parois. Ce dernier fait semble indiquer que la position du stylet principal dépend d'un phénomène d'adaptation et n'est pas une disposition typique«.

Nemertinen, selbst wenn man von seiner Entstehung durch Einstülpung absehen wollte, doch höchstens als ein Fortsatz des präoralen Körpertheils würde angesehen werden können.

Das einzige Organ der Enteropneusten, in dem man vielleicht ein Homologon des Nemertinenrüssels erblicken könnte, scheint mir der Eicheldarm zu sein. Allerdings wäre Voraussetzung dieser Deutung die ektoblastische Herkunft desselben, die zwar noch nicht sicher nachgewiesen ist, die ich aber für nicht unwahrscheinlich halte (S. 696). Man hätte dann anzunehmen, dass bei den Enteropneusten der Rüssel sich, statt wie bei den Nemertinen in den postoralen, in einen präoralen Körperabschnitt eingestülpt hätte und nicht nach hinten, sondern nach vorn gewachsen wäre. Das Eichelcölom wäre dann als Rüsselscheide oder Rhynchocölom anzusehen. Freilich würde es sich von dem der Nemertinen in manchen Punkten, namentlich im Besitz einer äussern Oeffnung, unterscheiden. Doch glaube ich auch hinsichtlich dieser Organe von einem Versuch, den Vergleich durchzuführen, abstehen zu können, da die vielfachen Unterschiede ziemlich auf der Hand liegen und dem Vergleich die wichtigste Stütze, die Uebereinstimmung der Gesamt-Organisation der beiden Thierformen, fehlt.

Beziehungen zu den Echinodermen.

Will man nicht die ursprüngliche Auffassung der Tornaria als einer Echinodermenlarve als den Ausgangspunkt der Lehre von der Verwandtschaft der Enteropneusten mit den Echinodermen betrachten, so muss als der Begründer derselben gerade der Forscher gelten, dem wir die erste Aufklärung über die wahre Natur der Tornaria verdanken, Metschnikoff. Denn während bis dahin der Balanoglossus von allen, die ihm überhaupt Aufmerksamkeit geschenkt hatten, als ein Wurm angesehen wurde, hat Metschnikoff ihn für »einen nach dem Echinodermentypus gebauten Wurm« erklärt. Man müsse »sich nur den ambulacralartigen Kopf in einzelne Abschnitte des Wassergefässystems differenzirt und die Cutiszellen angehäuft denken, um aus unserem Thierchen ein der jungen *Synapta* gänz ähnliches Wesen zu erhalten« (1870 p. 144). Was unter dem »ambulacralartigen Kopf« zu verstehen ist, erhellt aus einigen vorhergehenden Sätzen: »Wenn man sich an die Zusammengehörigkeit der Tornaria mit Balanoglossus hält, so erweist sich, dass die grosse Kopf[Eichel]höhle des letzteren der Höhle des Wassergefässchlauches von Tornaria, resp. der Höhle der Wassergefässanlage echter Echinodermen entspricht. Da aber bei letzteren der Wassergefässchlauch sich in die Blinddärme der Ambulacra verwandelt, so ist auch der rüsselartige, den unpaaren Wassergefässchlauch enthaltende Kopf von Balanoglossus als ein grosses Ambulacralfüsschen zu betrachten« (p. 142).

Diese Ansicht hat Anfangs sehr wenig Anklang gefunden. Agassiz nimmt keinen nähern Bezug auf Metschnikoff's Darstellung, erkärt aber im Gegensatz zu ihr: »The history of Balanoglossus as given above, while showing great analogy between the development of Echinoderms and Nemertians, by no means proves the identity of type of Echinoderms and Annuloids. It is undoubtedly the strongest case known which could be taken to prove their identity;

but when we come carefully to analyze the anatomy of true Echinoderm larvæ, and compare it with that of Tornaria, we find that we leave as wide a gulf between the structure of the Echinoderms and that of the Annuloids«.

Auch Perrier, der Verfasser einer »Revue« über Agassiz' Schrift, hat sich sehr entschieden gegen die Annahme einer Verwandtschaft mit den Echinodermen ausgesprochen. Dazu bestimmt ihn allerdings hauptsächlich seine Ansicht, dass die Entwicklung des Echinoderms aus der Larve nicht durch eine Metamorphose, sondern durch eine Knospung, eine Art Generationswechsel zu Stande komme, während bei Balanoglossus nur eine einfache Metamorphose wie bei einem Annelid vorliege.

Dagegen ist es Metschnikoff durch seine spätere ausführlichere Darlegung (1881) gelungen, seiner Ansicht an manchen Orten Geltung zu verschaffen. Deutlich tritt dies in Lehrbüchern hervor. Während Claus in seinen »Grundzügen der Zoologie« bis zur 4. Auflage (1882) die Enteropneusten in einem Anhang zu den Würmern behandelt hatte, finden wir sie von der 2. Auflage seines »Lehrbuchs« (1883 p. 265) an als »eine mit den Echinodermen verwandte Thierclasse« aufgeführt.

Metschnikoff begründet seine Auffassung folgendermaassen. »Den Grundstein dieser Auffassung bildet die Ueberzeugung, dass Tornaria in jeder Beziehung mit den Echinodermenlarven übereinstimmt und mit ihnen gleichen Ursprungs ist«. Er ist nämlich der Meinung, dass »die Augenflecken überhaupt eine zu geringe morphologische Bedeutung haben, um in der ganzen Frage eine hervorragende Rolle zu spielen. Der contractile Strang ist nicht paarig wie bei Trochosphära, sondern unpaar. — — Die beiden hinteren Wimperkränze und der terminale After zeigen uns Merkmale, welche den Echinodermenlarven durchaus nicht fremd sind. — — Die longitudinale Wimperschnur, die mit dem Rückenporus ausmündende Wassergefässblase und die Peritoncalsäcke zeigen uns vielmehr Merkmale, welche die Tornaria mit den Echinodermenlarven in einen gemeinsamen, scharf ausgesprochenen Typus vereinigen«. »Die Aehnlichkeiten . . . erstrecken sich sogar auf die histologische Structur. — — Besonders erwähnenswerth sind die Muskelgebilde des Wassergefässystems, welche bei Tornaria ganz eben so wie bei Auricularia und Bipinnaria in die Categorie der Muskelepithelbildungen gehören. — — Die histologische Aehnlichkeit erstreckt sich auch auf die Musculatur des Vorderdarms der Tornaria«. Ferner soll »die Reihenfolge im Erscheinen der Larvenorgane die nahen Beziehungen zwischen Tornaria und den Echinodermenlarven« erkennen lassen. Aber Metschnikoff geht weiter, indem er anerkennt, dass »die Annahme einiger innigen Verwandtschaft zwischen Tornaria und Echinopaedien eine Zurückführung der Organisation des erwachsenen Balanoglossus auf den Echinodermentypus postulirt«. Der Bauplan scheint ihm in dieser Beziehung keine Schwierigkeiten zu bieten, »weil ja die bilaterale Symmetrie typisch für Echinodermenlarven ist; der Unterschied besteht nur darin, dass bei Balanoglossus der bilaterale Bauplan zeitlebens persistirt und die radiäre Organvertheilung gar nicht zur Ausbildung kommt«. Er kommt in erster Linie auf seinen frühern Vergleich des »Rüssels« oder der Eichel mit einem Ambulacraltentakel zurück: »Die Haupteigenthümlichkeit

des Balanoglossus besteht darin, dass der Wassergefässack, anstatt sich in verschiedene, zum grossen Theil radiär geordnete Abschnitte (Ring, Ambulacralstämme) zu differenziren, auf einem frühen Entwicklungsstadium stehen bleibt und so eine Entwicklungshemmung darstellt, welche mit dem Ausbleiben des radiären Bauplanes im innigsten Zusammenhang steht. Der sogen. Rüssel muss nunmehr als ein einziger conischer Ambulacraltentakel aufgefasst werden«. — — Derselbe »ist so mächtig entwickelt, dass er den ganzen Körper des Thieres nach sich ziehen kann. Die dabei erfolgende Anfüllung mit Wasser, so wie überhaupt die ganze Function des Rüssels zeigt mit den bekannten Erscheinungen an Ambulacralfüsschen eine grosse Aehnlichkeit. Der Umstand, dass der Rüssel des jungen Thieres Augen trägt, hat nichts Befremdendes, zumal auch die Asteridententakel ein solches Organ besitzen«. Ferner finde sich auch »das Peritonealsystem« bei beiden Thieren vor. »Als eine für Balanoglossus eigenthümliche Erscheinung muss die Gliederung der Peritonealhöhle in zwei Abschnitte (ein Kragensegment und ein Rumpfsegment) gehalten werden. — — Das Blutgefässystem lässt sich im Ganzen auf den bei Echinodermen ausgeprägten Typus zurückführen; namentlich lässt sich das über die beiden Längsgefässe behaupten, welche ähnlich gelegen sind wie bei Holothurien und auch in gleicher Weise im Zusammenhange mit dem Peritonealsystem während der Metamorphose auftreten«. Was die Respirationsorgane anbetrifft, so hält Metschnikoff es für »wahrscheinlich, dass die Kiemen des Balanoglossus keine ganz neuen Organe darstellen, sondern dass sie nur verspätete und in mehrfacher Anzahl sich wiederholende Wassergefässanlagen repräsentiren«. Der Darmcanal stimme in seiner »allgemeinen Gliederung« mit dem der Echinodermen überein. »Es wird vielleicht auch möglich, die charakteristischen sogen. Leberanhänge mit den verästelten Darmausstülpungen der Asteriden zu vergleichen, wenn einmal die histologischen Verhältnisse uns besser bekannt sein werden«. Die grössten anatomischen Unterschiede zeige bei gänzlichem Mangel des Kalkskelets und der Cutis die Haut. »Dagegen bietet das Nervensystem, so weit wir es aus der kurzen Mittheilung Spengel's kennen, eine unverkennbare Aehnlichkeit mit dem gleichnamigen Organe der Echinodermen dar«. Auf die aufgezählten Uebereinstimmungen ist nach Metschnikoff's Ansicht um so grösserer Werth zu legen, als es »unmöglich wäre, die Enteropneusten mit irgend einer typischen Wurmclasse zu parallelisiren, indem dem Balanoglossus das für die Würmer charakteristische Gehirn, die Excretionsorgane und die Larvenformen fehlen«, und er hält es deshalb für berechtigt, die Enteropneusten den Echinodermen innig anzuschliessen, indem er den bisherigen Typus der Echinodermen zu einem Typus der Ambulacralia erweitert, der dann in zwei Subtypen zerfällt, in die *Radiata* s. *Echinodermata* und in die *Bilateralia* s. *Enteropneusta*.

In einigen Bemerkungen zu einer französischen Uebersetzung dieses Metschnikoff'schen Artikels erklärt Giard: »La présence chez cette larve d'un coeur très particulier que l'on n'a jamais observé chez les larves d'échinodermes, l'apparition relativement tardive des couronnes ciliaires, l'existence d'une bande musculaire unissant le système aquifère au point médian des taches oculiformes, sont autant de points qui me laissent encore quelques doutes et réclament de nouvelles investigations; Metschnikoff passe un peu trop facilement à côté de ces difficultés«.

Indessen meint Giard doch selbst eine weitere Uebereinstimmung zwischen Echinodermen und Enteropneusten aufweisen zu können, nämlich in dem eigenthümlichen Verhalten der Gonaden zur Zeit der geschlechtlichen Unthätigkeit. Er hatte 1877 beobachtet, dass die Gonaden der Seeigel ausserhalb der Fortpflanzungszeit eine Veränderung ihrer Structur erleiden, und geschlossen, dass sie »pendant une partie de l'année« nicht als keimbereitende Organe functioniren, sondern »jouent à la fois le rôle d'organes excréteurs et deutoplasmigènes«. Erst »aux approches de la période de reproduction . . . au milieu de ces cellules spéciales, incapables de se teindre par les matières colorantes, on trouve . . . de jeunes ovules ou de jeunes cellules-mères qui se colorent parfaitement par le picrocarminate«. Nun entnimmt er der Arbeit Kowalevsky's (p. 13, 14), dass bei Enteropneusten die Gonaden sich wesentlich ebenso verhalten. Aber »Je ne veux rien exagérer, cependant, et si l'on n'avait d'autres affinités à faire valoir, il serait évidemment très imprudent d'attacher trop de valeur à une concordance morphologique qui peut être simplement le résultat d'une identité de rôle physiologique«. Der Mangel der Excretionsorgane bei den Enteropneusten scheine ihm indessen jedenfalls eine grosse Schwierigkeit für jeden Vergleich mit Würmern zu bilden, und von einer Verwandtschaft mit Tunicaten könne gar nicht die Rede sein; deshalb »nous nous rangeons provisoirement à l'opinion de Metschnikoff«.

O. u. R. Hertwig (1881) berücksichtigen Metschnikoff's Artikel gar nicht, sondern begnügen sich zur Begründung ihrer Ansicht, dass die Enteropneusten unter die »Enterocölier« einzureihen seien, mit dem Hinweis, dass in der Ontogenie derselben »Verhältnisse vorliegen, die eine frappante Aehnlichkeit mit der Entwicklung der Echinodermen darbieten«, während in der Anatomie des ausgebildeten Thieres »die Beziehungen zu den Enterocöliern weniger deutlich hervortreten«. Von einem nähern Vergleich mit den Echinodermen sehen sie ganz ab.

Dagegen erklärt Götte, der früher (1875 p. 641) der Meinung gewesen war, die Tornaria liesse sich »mit der *Phoronis*larve Actinotrocha noch viel besser vergleichen als mit irgend einer Echinodermenlarve«, 1884 p. 177, »die gesamte Larvenbildung der Tornaria, ihr Wasserschlauch, ihre Kiemensäcke zeigen eine so grosse Uebereinstimmung mit dem Bau der Echinodermenlarven, dass auch eine gleiche embryonale Entwicklung beider Larvenformen wahrscheinlich wird. Bestätigt sich dies, so wären die Enteropneusten den Echinodermen noch näher verwandt, als die Chaetognathen, und würden in sehr bestimmter Weise diejenige Stammform der Echinodermen bezeichnen, von welcher deren Divergenz durch seitliche Asymmetrie ausging«.

Hatschek geht in seinem »Lehrbuch« (p. 40) so weit, dass er »im Sinne Metschnikoff's« einen Typus der Ambulacralia mit zwei Claden, den Echinodermen und den Enteropneusten, annimmt.

Nicht ganz klar ist es, wie Conn (1885) sich das Verhältnis vorstellt. Er schreibt: »It seems to be the tendency of modern research to unite into a large group the Echinoderms, Nemertians, Balanoglossus and the Vertebrates, as quite radically set off from the rest of the animal kingdom. The likeness of Tornaria and Echinoderm larva is very striking in every

respect. The work of Hubrecht shows that Nemertians and Vertebrata are related, and finally Balanoglossus shows many resemblances to the Nemertians« (p. 190).

Haldeman (1886) äussert die Ansicht, es möge sich zwar vielleicht herausstellen, »that the points of similarity between Tornaria and Bipinnaria were the result of secondary adaptations to the same surrounding«, aber »the homology of the water-vessel in the two larvae appears to be genuine and indicates relationship between the two groups«.

Nach Morgan endlich »two conclusions we may draw which are something more than possibilities. First, that the similarities of Tornaria to the Echinoderm larva, say Auricularia [warum nicht Bipinnaria?, lapsus calami?], are not to be explained away by calling them superficial resemblances, but we must conclude that they have profound morphological significance«. Auf die Einzelheiten seines Vergleichs zwischen den beiden Larvenformen bin ich schon früher (S. 672 ff.) eingegangen und brauche sie hier nicht noch einmal zu wiederholen. Als die grösste Schwierigkeit bei demselben betrachtet er »the presence of two posterior enterocœls in Tornaria«; ferner erkennt er als Unterschiede an: den Mangel einer Scheitelplatte und eines Scheitelmuskels bei den Echinodermenlarven; auch »the large posterior circular band of Tornaria seems to have no homologue in Auricularia, and is apparently a structure sui generis«. Besonders wichtig erscheint ihm aber die Thatsache, »that it is the young Tornaria that resembles most closely the Echinoderm larva, and not the older Tornaria« (p. 443). Doch Morgan beschränkt sich nicht auf den Vergleich der Larven, sondern auch die ausgebildeten Thiere weisen seiner Ansicht nach Aehnlichkeiten auf, namentlich wenn man zum Ausgang des Vergleichs die Pentactula nimmt. »In each there is a diffuse nervous system formed by the ectoderm with a nerve-fibre layer beneath. Certain parts of the ectoderm have been specialized to a slight degree, in each forming more central nerve paths. The body cavities present close similarities both in their origin and fate; the musculature being formed from its walls and the peritoneal epithelium giving rise to the generative products, the gonads, opening by very short simple tubes to the exterior. More important is the close connection between the locomotor water system of each, which comes from the anterior enterocœl, and while I do not think that we can directly compare the proboscis of Balanoglossus with an ambulacral foot of Echinoderm, as Metschnikoff has done, still the fundamental arrangement of the two systems of organs is the same. Moreover, the madreporic plate and the dorsal water pore of Balanoglossus are practically identical; also the blood system and its close connection with the anterior enterocœl in the two forms is very similar« (p. 447).

Da ich meine Ansichten über das Verhältnis der Tornaria zur Echinodermenlarve schon an einer frühern Stelle (S. 672 ff.) ausführlich dargelegt habe, so brauche ich hier nicht in eingehender Weise darauf zurückzukommen. Allein ich muss es hier noch einmal wiederholen, dass ich das dort ausgesprochne Urtheil nicht als abschliessend und endgültig anzusehen vermag, weil über verschiedne Punkte in der Ontogenese der Tornaria noch keine entscheidenden

Beobachtungen vorliegen. Ich habe die Gründe aufgeführt, die es mir wahrscheinlich machen, dass der Anfangs- und der Endabschnitt des Darmcanals der Tornaria wie bei einer Trochophora ein Stomodäum und ein Proctodäum darstellen. Wenn dieselben sich jedoch nicht als stichhaltig erweisen, vielmehr einstmals durch thatsächliche Beobachtung der Nachweis erbracht werden sollte, dass der Darmcanal der Tornaria in seiner ganzen Ausdehnung endoblastischen Ursprungs ist, so würde damit ein wichtiges Argument gegen den Vergleich der Enteropneusten-Larve mit derjenigen der Echinodermen in Wegfall kommen. Zugleich würde dadurch die Grundlage für die Beurtheilung einer Reihe andrer Organe wesentlich verändert werden. Vor allem würden die Cölome des Rumpfes als Enterocöle anzusehen sein. Wenn sich ferner die Abstammung des Eichelcöloms, sei es in der von Götte, sei es in der von Bateson angegebnen Weise, aus einem endoblastischen Darmabschnitte bestätigen sollte, so würden die bisherigen Bedenken gegen den Vergleich des Eichelcöloms mit dem Hydrocöl der Echinodermen aufgehoben sein. Allerdings müsste man in diesem Falle entweder den Gedanken an die Homologie der Herzblase mit dem Eichelcölom aufgeben oder zeigen müssen, dass meine Beobachtungen über den ektoblastischen Ursprung jener unrichtig sind.

Sollten diese Bedingungen einmal erfüllt sein — was nach meiner Meinung allerdings kaum eintreten dürfte —, so würde damit allerdings eine Grundlage für die Annahme einer Verwandtschaft zwischen Enteropneusten und Echinodermen gegeben sein. Denn ich würde dann auch meinerseits kaum die Berechtigung bestreiten, die Unterschiede, welche hinsichtlich der Scheitelplatte, der Scheitelmuskeln und des Wimperapparats zwischen den beiden Larvenformen bestehen, als unwesentlich oder doch weniger erheblich bei Seite zu lassen, dagegen in dem Mangel der Excretionsorgane eine bedeutsame Uebereinstimmung zu erblicken.

In diesem Falle aber würde ich es auch für eine unabweisbare Forderung halten, dass man den Vergleich nicht auf die Larven beschränkt, sondern auch auf die ausgebildeten Thiere ausdehnt, wie es Metschnikoff und neuerdings Morgan versucht haben. Der Anfang dazu ist ja bereits mit dem Eichelcölom gemacht, das dem Hydrocöl der Echinodermen entsprechen soll. Den Metschnikoff'schen Gedanken, die Eichel oder der »Rüssel« der Enteropneusten stelle einen gewaltigen Ambulacraltentakel dar, hat sich jedoch bis jetzt niemand geneigt gezeigt aufzunehmen; Morgan findet ihn wenig wahrscheinlich und scheint, wie die meisten übrigen Anhänger der Echinodermen-Verwandtschaft, der Meinung zu sein, man müsse sich an einer »fundamentalen« Uebereinstimmung der beiden Organsysteme genügen lassen. Mir scheint ein solches gewissermaassen instinctives Widerstreben gegen diesen Vergleich nicht nur begreiflich, sondern berechtigt. Es ist bisher immer angenommen worden, das Eichelcölom müsse dem Hydrocöl entsprechen. Ich halte dies nun selbst unter der Voraussetzung, dass die oben angeführten Bedingungen erfüllt wären, keineswegs für ausgemacht, bin vielmehr der Ansicht, dass selbst dann, wenn sich eine Verwandtschaft der Enteropneusten und Echinodermen auf der bezeichneten Grundlage herausstellen sollte, diese doch nur eine viel weniger nahe sein könnte, als Metschnikoff es angenommen hat. Meines Erachtens dürfte man das Hydrocöl der Echinodermen nicht dem Eichelcölom der Enteropneusten, sondern ihrem linken Kragencölom

vergleichen. Denn wie gross man die Lücken unsrer Kenntnisse von der Entstehung der Cölome der Enteropneusten auch schätzen möge, so viel steht doch fest, dass das Eichelcölom unabhängig von den postoralen Cölomen entsteht. Dagegen bildet sich bei allen Echinodermen das Hydrocöl ausnahmslos aus der Vasoperitonealblase, steht also in engster Abhängigkeit vom Enterocöl, und genau dasselbe gilt nach meinen Beobachtungen von den Kragencölomen der Enteropneusten. Die Uebereinstimmung würde in der That eine ganz auffällige sein, wenn sich die Angaben von Bury und Field (s. oben S. 688) über die vorübergehende Existenz eines rechten Hydrocöls bei Echinodermenlarven bestätigen sollten. Solange man nicht nur von diesen, sondern auch von den Kragenpforten nichts wusste, lag allerdings dieser Vergleich viel weniger nahe als der des Hydrocöls mit dem Eichelcölom; glaubte man doch gerade in dem Vorhandensein eines »Rückenporus« einen Beweis für ihre Homologie zu erblicken. Ist dagegen meine Auffassung richtig, so wird man diese beiden Organe nicht für homolog im engern Sinne halten können, wenn auch die Homodynamie dieser präoralen Cölome mit den postoralen nicht zu bestreiten sein dürfte. Damit steht es im besten Einklang, dass das Hydrocöl der Echinodermenlarven niemals besondre Beziehungen zu dem präoralen Körperabschnitt zeigt, während solche für das Eichelcölom der Enteropneusten gerade charakteristisch sind. Eben der Umstand, dass die Eichel nicht einen untergeordneten Anhang des Enteropneustenkörpers, einen Rüssel oder eine Zunge oder dergl. darstellt, sondern sein präoraler Abschnitt ist, scheint mir am allergewichtigsten gegen die Homologie mit einem »Ambulacraltentakel« zu sprechen. Den Einwand, dass die Tornaria an ihrem Scheitel Augen trage, wird man Angesichts der weitgehenden Uebereinstimmung mit einer typischen Scheitelplatte heutigen Tages nicht ernstlich glauben mit einem Hinweis auf die Asteridenaugen aus der Welt schaffen zu können.

Sollte sich demnach wirklich eine feste Grundlage für die Lehre von der Verwandtschaft der Enteropneusten mit den Echinodermen gewinnen lassen, so wird man meines Erachtens doch genöthigt sein, neben den übrigen Unterschieden, vor allem denen des Bauplans, auch die Thatsache anzuerkennen, dass die Echinodermen den präoralen Körperabschnitt eingebüsst haben, der bei den Enteropneusten zu hoher und sehr eigenthümlicher Ausbildung gelangt ist. Sollten wir darin ein Anzeichen zu erblicken haben, dass — wie ich es bereits früher andeutete — die Echinodermenlarven doch nicht in so scharfem Gegensatz zu den Trochophoren stehen, wie man meist annehmen möchte? Dürfen wir vielleicht hoffen, auf diesem Wege eine Erklärung für das Auftreten einer Scheitelplatte bei den Crinoidenlarven zu finden?

Bei der weitern Ausdehnung des Vergleichs auf die ausgebildeten Formen muss man natürlich sehr behutsam sein. Mit einer Uebereinstimmung in dem Besitz eines »diffuse nervous system formed by the ectoderm with a nerve-fibre layer beneath« (Morgan) ist natürlich nichts anzufangen, da ein solches bekanntlich auch Anneliden zukommt, und dasselbe gilt von der Entstehung der Musculatur aus den Wänden der Cölome (Morgan), der Existenz eines »Peritonealsystems« (Metschnikoff), der »allgemeinen Gliederung des Darmcanals«

(Metschnikoff), während der Vergleich der Leberanhänge mit den »verästelten Darmausstülpungen der Asteriden« um so willkürlicher erscheint, als die Beschränkung dieser Gebilde auf eine einzige Echinodermenclasse darauf hinweist, dass dieselbe nur in Anpassung an die eigenthümliche sternförmige Körpergestalt entstanden sein dürfte. Aehnliche Erwägungen machen es mir unmöglich, mich dem Vergleich der Blutgefässstämme mit den beiden Längsgefässen der Holothurien anzuschliessen.

Nur zwei Punkte sind es, die in diesem Zusammenhang vielleicht noch einige Beachtung verdienen.

Morgan erwähnt unter den Punkten, in denen Uebereinstimmung zwischen Echinodermen und Enteropneusten bestehe, auch »the peritoneal epithelium giving rise to the generative products«. Nun wusste man zwar damals, als Morgan diese Worte schrieb, von der Herkunft der Genitalzellen in keiner der beiden Thiergruppen überhaupt etwas, und es ist deshalb recht wunderbar, dass gerade in Bezug auf sie thatsächliche Uebereinstimmung zu bestehen scheint, aber nicht in der von Morgan angenommnen Weise, sondern im Gegentheil darin, dass die Gonaden nicht oder wenigstens nicht direct vom Peritoneum abstammen. Für die Enteropneusten habe ich dies oben (S. 445) gezeigt, und für die Echinodermen geht es aus den Beobachtungen Hamann's[1]) hervor. Die Bedeutung dieser Thatsache wird man allerdings nicht überschätzen dürfen, wenn man bedenkt, dass es allmählich immer wahrscheinlicher wird, dass die Gonaden wohl überhaupt niemals in dem Sinne vom Peritoneum abstammen, dass indifferente Peritonealzellen sich zu Genitalzellen umwandeln, dass vielmehr die Genitalzellen sich frühzeitig von den übrigen Embryonalzellen absondern und dann als solche ihren Sitz, gewissermaassen ihre Wiege, zwischen den Peritonealzellen erhalten.

Der zweite Punkt betrifft die Aehnlichkeit im Bau des Eichelglomerulus der Enteropneusten und des als dorsales Organ, Herz, Centralblutgeflecht, Niere, glande madréporique etc. bezeichneten und entsprechend mannichfach gedeuteten Organs der Echinodermen. Darauf hat bereits Köhler, der übrigens eine Verwandtschaft der beiden Thiergruppen nicht annimmt, hingewiesen: »Je ne puis, pour ma part, m'empêcher de la [nämlich »la glande proboscidienne«] comparer à la glande madréporique des Echinides«. — — »Je retrouve en effet dans les deux organes les mêmes caractères fondamentaux, les mêmes groupements des éléments, les mêmes relations avec le système circulatoire« (p. 157). Es ist wohl zur Zeit nicht möglich, sich über die Grösse der Uebereinstimmung ein sicheres Urtheil zu bilden, da die Beschreibungen des betreffenden Organs der Echinodermen sehr weit auseinandergehen. Eine gewisse Aehnlichkeit, die sich auf die Existenz bluterfüllter und von einem Peritonealepithel überkleideter Falten einer zarten Membran erstreckt, lässt sich jedoch nicht verkennen. Von einer Homologie des Eichelglomerulus und des Dorsalorgans würde man aber auch unter der

1) O. Hamann, Die wandernden Urkeimzellen und ihre Reifungsstätten bei den Echinodermen, ein Beitrag zur Kenntnis der Geschlechtsorgane, in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 46, 1887. — Beiträge zur Histologie der Echinodermen, Heft 4: Anatomie und Histologie der Ophiuren und Crinoiden. Jena, 1889, p. 44, 117.

Voraussetzung eines wirklich identischen Baues nicht sprechen können, da offenbar solche Gefässapparate leicht ganz unabhängig von einander werden entstehen können, wo in dem Vorhandensein eines von einer Peritonealschicht bekleideten Blutsinus eine Grundlage dafür gegeben ist. Haben wir doch gesehen, dass schon unter den Enteropneusten ähnliche Gefässgeflechte im Bereiche des Kragens auftreten können, die man mit mindestens ebenso viel Recht dem Dorsalorgan vergleichen könnte wie den Eichelglomerulus.

Beziehungen zu Cephalodiscus, Phoronis etc.

Aus den S. 721 angedeuteten Gründen halte ich es für richtig, von einer Erörterung der Frage, ob die Enteropneusten mit *Phoronis*, besonders aber mit *Cephalodiscus* verwandt sind, einstweilen abzusehen. Dieselbe müsste sich nothwendig zu einer Darstellung der gesamten Morphologie dieser Thiere erweitern, die wiederum ohne eingehende Betrachtungen über deren etwaige Beziehungen zu andern Gruppen, den Brachiopoden, Bryozoen, Gephyreen etc. nicht möglich sein würde. Uebrigens ist es nicht meine Absicht, mich dieser Aufgabe, die ja ohne allen Zweifel nach den Angaben Harmer's über den Bau des *Cephalodiscus* in innigstem Zusammenhange mit dem Gegenstande dieser Monographie steht, gänzlich und für immer zu entziehen, sondern ich wünsche nur, die letztere nicht noch mehr auszudehnen, als es ohnedies bereits geschehen ist. Vielmehr hoffe ich, da Herr Professor M'Intosh die Güte gehabt hat, mir von seinem trefflich conservirten *Cephalodiscus*-Material einiges zu überlassen, dass sich mir bald eine Gelegenheit bieten wird, die Ergebnisse meiner daran angestellten Untersuchungen an einem andern Orte zu veröffentlichen. Ueber dieselben möchte ich hier nur erwähnen, dass sie in allen wesentlichen Punkten die Darstellung Harmer's vollkommen bestätigt haben. Als solche betrachte ich folgende.

Der Körper des *Cephalodiscus* enthält 5 Cölome, nämlich ein unpaariges präorales, ein Paar circumorale und ein Paar postorale. Die ersten drei sind mit Pforten ausgestattet und zwar das unpaarige, wie das Eichelcölom von *Balanoglossus kupfferi*, mit zwei Pforten. Unmittelbar hinter jeder postoralen Pforte (Kragenpforte) findet sich die Mündung eines kurzen Canals, der mit dem Vorderdarm in Verbindung steht (1 Paar Kiemen). In der dorsalen Mittellinie entspringt aus dem Vorderdarm ein in den präoralen Körperabschnitt eindringender Blindsack (Eicheldarm). Im Bereiche der vordern paarigen Cölome weist die Epidermis der dorsalen Körperseite eine mächtige Nervenfaserschicht auf, welche sich bis über die vordern Pforten hinaus in den präoralen Abschnitt erstreckt. Es ist ein Paar sackförmiger Gonaden (Ovarien) mit dorsalen Mündungen vorhanden.

Durch eine soeben erschienene Abhandlung von Fowler[1]) ist nachgewiesen, dass in

1) G. Herbert Fowler, The morphology of Rhabdopleura Normani Allm., in: Festschrift zum 70. Geburtstag R. Leuckart's, 1892, p. 293.

einigen der bemerkenswerthesten Züge *Rhabdopleura normani* Allm. mit *Cephalodiscus* übereinstimmt (5 Cölome, aber nur das unpaarige präorale mit 1 Paar Pforten! Oesophagus-Blindsack vorhanden, Kiemen fehlen! Gonaden nicht aufgefunden).

Nach Harmer's Ansicht, der sich Fowler anschliesst, wird man auf Grund dieser Uebereinstimmung in einer Reihe auffallender Merkmale den *Cephalodiscus* von den Bryozoen zu trennen und mit den Enteropneusten zu vereinigen haben, und zwar schlägt er vor, »to place it definitely as a second genus in Bateson's group of the Hemichordata« (p. 45).

Lang »möchte die Harmer'sche Ansicht . . vorläufig acceptiren« (1890 p. 5) und sucht zu zeigen, dass die Abweichungen in der Organisation des *Cephalodiscus* sich aus »der festsitzenden und tubicolen Lebensweise« dieses Thieres erklären lassen (p. 6).

ANHANG.

Die bei Enteropneusten beobachteten Parasiten.

1. Protozoen. Bei *Bal. kupfferi* habe ich in den Kiemen und an den Mündungen derselben häufig zahlreiche Parasiten von ovoider Gestalt gefunden, etwa 0,025 mm lang, 0,005 mm breit und mit einem kugligen Kern von etwa 0,005 mm Durchmesser. Ich vermuthe, dass es Mastigophoren sind; in lebendem Zustande habe ich sie nicht beobachtet, und an den conservirten war von Geisseln nichts zu erkennen.

Aehnliche Parasiten scheint Marion auch in den Kiemen von *Gl. hacksi* gesehen zu haben (s. oben S. 257).

Im Leberdarm verschiedner Enteropneusten habe ich Gregarinen angetroffen. Bei einigen Exemplaren von *Pt. clavigera* enthielten die Lebersäckchen grosse Mengen einer Monocystidee, welche sich durch die eigenthümliche Gestalt ihres Kernes auszeichnet. Derselbe ist in der Längsrichtung des Thieres mehr oder minder stark abgeplattet, oft bis zur Scheibenform, und bildet dann eine Art Scheidewand, welche den vordern etwas kürzern vom hintern längern Körperabschnitt trennt (Taf. 9 Fig. 44, *a*, *b*, *c*). Jugendstadien dieser Gregarine finden sich zahlreich im Epithel der Lebersäckchen.

Eine zweite Monocystideen-Form habe ich im Leberdarm-Epithel von *Bal. kupfferi* gefunden (Taf. 17 Fig. 34). Es waren meistens ganz kleine, innerhalb der Darmzellen gelegne Thiere. Die grössern sind flaschenförmig; ein dem Flaschenhals entsprechender schlankerer Abschnitt ragt aus der Zelle hervor und ist kernlos, während ein stärker aufgetriebner Theil, der den grossen, kugligen, von einem hellen Hof umgebnen Kern enthält, in der Zelle liegt.

Zu den Sporozoen dürften auch gewisse eiförmige Gebilde gehören, die ich bei *Pt. sarniensis* im Epithel der Wimperfurche (Taf. 6 Fig. 19 *x*, 19a) und bei *Gl. hacksi* im Epithel des Oesophagus (Taf. 20 Fig. 14, 15) gefunden habe. Erstere zeigen ein schaumiges Protoplasma und einen verhältnismässig kleinen kugligen Kern, während bei letztern das Protoplasma dichter,

daher körnig erscheint und der Kern länglich ist. Ob zu jenen eigenthümliche, stark lichtbrechende, in einen kleinen Faden auslaufende Körperchen gehören, mit denen das Epithel der Wimperfurche stellenweise wie gespickt erschien (Taf. 6 Fig. 19), vermag ich nicht anzugeben. Etwas grössere eiförmige Parasiten, die gleichfalls hierher gehören dürften, habe ich bei dem jungen *Gl. hacksi* im Lumen desjenigen Darmabschnitts angetroffen, aus dem ein Schnitt in Taf. 21 Fig. 31 abgebildet ist. Sie schienen Theils einen, Theils mehrere Kerne zu enthalten; eines der letztern Exemplare ist Taf. 29 Fig. 67 wiedergegeben.

2. Trematoden. Junge, nicht geschlechtsreife Distomeen habe ich bei *Bal. kupfferi* sowohl in der Eichel- als auch in der Kragenhöhle (Taf. 17 Fig. 33) angetroffen. Sie waren immer von Lymphzellen ganz eingeschlossen, jedoch durch eine zarte Kapsel von diesen getrennt (s. oben S. 660).

3. Nematoden. Nicht ganz sichere Reste kleiner Nematoden habe ich einmal in der Eichelmusculatur von *Sch. brasiliense* gefunden.

4. Copepoden. Ein parasitischer Copepode, den ich in der Leibeshöhle von *Pt. minuta* gefunden hatte, ist vor einigen Jahren durch Paul Mayer unter dem Namen *Ive balanoglossi* beschrieben worden (Carcinologische Mittheilungen, in: Mitth. Zool. Stat. Neapel. Bd. 1, 1879 p. 515).

Zweifelhaft dagegen ist es, ob kleine Copepoden, die ich nicht selten bei *Gl. talaboti* getroffen habe, zu den Schmarotzern zu zählen oder nicht vielmehr als Thiere zu betrachten sind, die zufällig, wider Willen, vielleicht durch ihre Borsten, in den Körper hineingerathen sind, wie eine Getreidegranne in das Fleisch eines Menschen. Sie waren stets von der Gestalt freilebender Copepoden, ohne Verkümmerung der Gliedmaassen, wurden übrigens an sehr verschiednen Stellen angetroffen, in der Rumpf- und in der Kragenhöhle, im Kragenmark — wo sie von einer grossen Anhäufung bräunlich pigmentirter Zellen umgeben waren —, im Eicheldarm und sogar im Eichelskelet (vergl. oben S. 492). Auch bei *Gl. hacksi* habe ich einen solchen kleinen Copepoden beobachtet; er lag in der äussern Ringmuskelschicht des Kragens.

Nachtrag zu S. 378—381.

Bei der Abfassung dieses Capitels ist es mir entgangen, dass Chun 1889 in seinem »Bericht über eine nach den Canarischen Inseln im Winter 1887/88 ausgeführte Reise« — in: Sitzungsberichte K. Preuss. Akad. Wiss., Berlin 1889 p. 526 — Tornarien von 3—5 mm Grösse erwähnt, die er vor Orotava gefangen hat und die augenscheinlich mit unsrer *T. grenacheri* identisch sind. »Der Verlauf ihrer Wimperschnüre stimmt im Allgemeinen mit jenem der Agassiz'schen Larven überein, insofern der präorale und postorale Wimperkranz je drei gegen den Scheitelpol convergirende Schleifen bilden, von denen die grössere dorsale und ventrale Schleife sich am Scheitel berühren. Sämmtliche Schleifen sind mit zöttchenförmigen unverästelten Fortsätzen besetzt, auf welche die Wimperschnur übergreift. Dagegen entbehrt die präanale Wimperschnur der Zöttchen. Der Darmtractus ist durch einen relativ schlanken Mitteldarm ausgezeichnet, welcher durch eine trichterförmig vorspringende Strictur gegen den Enddarm abgesetzt ist, während an dem Uebergang in den Vorderdarm eine schmale, lebhaft flimmernde Wimperplatte auf der Ventralseite auftritt. Die Larven verharrten trotz ihrer Grösse noch auf einem frühen Entwicklungsstadium, insofern die Peritonealblasen noch nicht angelegt waren [vgl. S. 432—33]. Das Wassergefässsystem zeigt die gewöhnliche Ausbildung; der lange gerade gestreckte Canal mündet genau in der Medianlinie dorsalwärts am untern Körperdrittel aus und entsendet einen feinen Gefässstamm zur Scheitelplatte. Direct über der Grenze von Vorder- und Mitteldarm gabelt sich die Wassergefässanlage und giebt zwei lange sich zuspitzende Canäle nach links und rechts ab« [vgl. S. 414]. Da Herr Prof. Chun bei der Zusammenkunft der Deutschen Zoologischen Gesellschaft zu Berlin diese Tornarien vorzeigte, so hatte ich Gelegenheit, dieselben zu sehen und mich von ihrer thatsächlichen Identität mit der von Grenacher zuerst bei den Capverdischen Inseln gefundnen Larve zu überzeugen.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Druckfehler.

S. 40 Z. 4 von oben lies Fig. 46 (statt Fig. 45).
- 69 - 14 von oben lies *sarniensis* (statt *sarmiensis*).
- 156 - 12 von unten lies Was den feinern Bau »des Kragenmarks« anbetrifft.
- 190 in der Ueberschrift entferne die Klammern um den Namen Eschscholtz.
- 275 Z. 4 von unten lies Taf. 34 Fig. 16 (statt Taf. 32 Fig. 12).
- 281 - 15 von unten lies - 34 - 14 (- - 31 - 8).
- 282 - 11 von oben lies - 34 - 15 (- - 31 - 9).
- 417 Ueberschrift lies Das Eichelcölom (statt Die Herzblase).

0537

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00063 1747